

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2013

Bc. JANA KOUKOLOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: N3108 průmyslový management
Studijní obor: Produktový management – Textil

VLASTNOSTI AUTOPOTAHOVÝCH TEXTILIÍ Z HLEDISKA KOMFORTU UŽÍVÁNÍ

PROPERTIES AUTO UPHOLSTERY FABRICS IN TERMS OF COMFORT USE

Bc. Jana Koukolová
KHT- 172

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Koldinská

Rozsah práce:

Počet stran textu71
Počet obrázků.....49
Počet tabulek.....21
Počet stran příloh....13

P r o h l á š e n í

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Praze dne 24. 5. 2013

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Marii Koldinské, za cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Tomášovi Drbohlavovi, za poskytnutí materiálu a připomínek k mé práci. Zvláštní dík patří mému příteli, všem mým známým a rodině, kteří mě plně podporovali po celou dobu mého studia a mým rodičům.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá fyziologickými vlastnostmi autopotahových textilií. V rešeršní části jsou popsány materiály na výrobu automobilových textilií, jsou zde popsány technologie autosedaček. Velká část rešerše se věnuje fyziologickému komfortu u způsobu jeho měření. Je zde obšírněji popsána prodyšnost textilií.

V experimentální části jsou popsány zkoumané materiály, vyhodnoceny hodnoty z měření provedených na autopotahových textiliích. Cílem je zjistit, která z měřených textilií má nejlepší termofyziologické vlastnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Automobilová sedadla
Potahy
Fyziologický komfort
Prodyšnost
Tepelná vodivost
Tepelná jímavost
Fyziologický komfort

ANNOTATION

This thesis deals with the physiological properties auto upholstery fabrics. The search section describes materials in automobile fabrics, are described technology seats. Much of the research part is devoted to the physiological comfort of its measurement method. There is more fully described breathable fabrics.

In the experimental section describes the materials examined, assessed value measurements made on auto upholstery fabrics. The aim is to determine which of the measured fabrics termofyziologické has the best properties.

KEY WORDS:

Car seats
Covers
Permeability
Thermal conductivity
Thermal absorption capacity
Physiological comfort

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

P	[%]	Propustnost vodních par
P_{rel}	[%]	Relativní propustnost vodních par
P_{abs}	[Kg/m ² hod]	Absolutní prodyšnost vodních par
λ	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Měrná tepelná vodivost
h	[mm]	Tloušťka materiálu
r	[W ⁻¹ K.m ²]	Plošný odpor vedení tepla
q	[W/m ²]	Tepelný tok
a	[m ² s ⁻¹]	Měrná teplotní vodivost
b	Ws ^{1/2} /m ² K ⁻¹]	Tepelná jímavost
$AP\Delta p2$	[cm/s]	Hodnota prodyšnosti
$\Delta p2$	[Pa]	Tlakový spád
$AP\Delta p1$	[cm/s]	Znamá hodnota prodyšnosti
APN	[cm/s]	Prodyšnosti vícevrstevných plošných textilií
R_{ct}	[m ² K/W]	Tepelná izolace
R_{et}	[m ² Pa/W]	Odpor vodních par
F_i	[g/m ²]	Savost vodních par
$F_d H_{c \max}$	[M/m ²]	Maximální počáteční tok v zimním počasí
ρ_s	[Kg.m ⁻²]	Plošná hmotnost
mm		Milimetr
Kg		Kilogram
Min.		Minimálně
Pa		Pascal
cm ²		Centimetr čtverečný
m.s ⁻¹		Metr za sekundu
Do		Dostava osnovy
Du		Dostava útku
Nso, Nsu		Počet vazných bodů ve střídě
i_{mt}		Index propustnosti vodních par
F_d		Pufrovací kapacita proti odpařování vodních par

Obsah

1	Rešeršní část.....	7
1.1.1	Cíl diplomové práce.....	7
1.1.2	Charakteristika problému.....	8
1.1.3	Firma Johnson Controls Strakonice.....	8
1.2	Současný stav autosedaček.....	8
1.2.1	Potah autosedačky.....	9
1.2.2	Druhy autopotahů dle materiálu.....	9
1.2.3	Technologie autosedaček.....	11
1.2.4	Součásti autosedačky.....	13
1.3	Zkoušky pro automobilový průmysl.....	14
1.4	Komfort sezení v automobilech.....	14
1.5	Testování pohodlí sedadla.....	16
1.6	Definice komfortu.....	17
1.6.1	Oděvní komfort psychologický.....	18
	Rozdělení psychologického komfortu dle hledisek.....	18
1.6.2	Senzorický komfort.....	18
1.6.3	Termofyziologický komfort.....	19
1.6.4	Hodnocení termofyziologického komfortu.....	20
1.7	Prodyšnost.....	26
1.7.1	Vlastnosti vláken.....	27
1.7.2	Struktura tkaniny.....	27
1.7.3	Zakrytí a zaplnění tkaniny.....	27
1.7.4	Porosita tkaniny.....	28
1.7.5	Vazby tkanin.....	28
1.8	Hodnocení prodyšnosti tkanin.....	30
1.8.1	Vztah mezi strukturou tkaniny a její prodyšností.....	32
1.8.2	Doplnění metodických postupů pro hodnocení prodyšnosti plošných textilií ...	34
1.9	Zvyšování „pohodlí“ autosedačky.....	35
2	Praktická část.....	38
2.1	Parametry hodnocených tkanin.....	39
2.2	Výpočty.....	44
2.3	Měření na přístroji Alambeta.....	44

2.4	Měření na přístroji Permetest.....	54
2.5	Měření na přístroji FX 3300.....	64
2.6	Hodnocení prodyšnosti plošných textilií.....	67
2.6.1	Vizuální hodnocení rovnoměrnosti prodyšnosti v ploše tkaniny pomocí povrchových grafů.....	67
2.6.2	Analýza rozptylu	72
3	Závěr.....	77

1 Rešeršní část

Úvod

V dnešní době automobilového rozmachu tráví řidiči většinu dne v sedadle. Je tedy potřeba, aby sedadlo, nemělo jen atraktivní design, plnilo konstrukční a bezpečnostní prvky, ale mělo by splňovat i optimální komfortní vlastnosti. Pokud sedadlo nepodporuje správné držení těla a tepelnou bilanci dle potřeby řidiče, výkon řidiče se na dlouhých vzdálenostech výrazně snižuje.

První část diplomové práce se zabývá rozsáhlou rešerší na téma výroba potahů automobilových sedadel. Jsou zde popsány materiály pro výrobu automobilových sedadel, technologie výroby automobilových sedadel.

V další části je popsán komfort textilií, rozdělení komfortu a termofyziologický komfort. Jsou zde popsány přístroje pro měření termofyziologického komfortu. Tato práce se bude zabývat z větší části hlavně fyziologickým komfortem, jelikož si myslím, že je pro příjemný pocit sezení v automobilu velice důležitý. V této části se také seznámíme s vlastnostmi tkanin a příze, které ovlivňují prodyšnost tkaniny a metodické postupy pro hodnocení prodyšnosti textilií.

Na základě rešeršní části, budou utkány vzorky automobilových textilií. V praktické části diplomové práce jsou uvedeny a vyhodnoceny výsledky měření těchto textilií. Textile byly testovány na přístrojích Alambeta a Permetest a FX 3300.

Z naměřených dat a poznatků by měly být navrženy zlepšení komfortních vlastností automobilových sedadel.

1.1.1 Cíl diplomové práce

Tato práce se zabývá termofyziologickým komfortem potahů automobilových sedadel. Cílem teoretické části je získat přehled o termofyziologickém komfortu a

vlastnostech, které ho ovlivňují. Je zde uvedeno několik přístrojů, na kterých je možné prvky termofyziologického komfortu měřit.

Na základě uvedených poznatků v teoretické části je v praktické části cílem vyhodnotit vzorky textilií různých vazeb a materiálů a návrh řešení pro zlepšení komfortních vlastností potahových textilií pro autosedaadla.

1.1.2 Charakteristika problému

Byla jsem požádána firmou Johnson Controls Strakonice, která se zabývá výrobou potahových textilií pro autosedaadla, abych jí na základě poznatků a výsledků z testování pomohla navrhnout textilii se zlepšenými komfortními vlastnostmi. Firmou mi bylo poskytnuto celkem 25 vzorků (5 typů textilií s různými vazbami a vlastnostmi po 5 vzorcích), které použiji k měření v praktické části.

1.1.3 Firma Johnson Controls Strakonice

Firma Johson Control Strakonice, známější spíše jako Fezko Thierry Strakonice, byla založena roku 1812. V počáteční době se zabývala jen výrobou fezů. V roce 1993 se začal náplň výroby měnit z pokrývek hlavy na textilie pro dopravní prostředky. V roce 2001, byla výroba pokrývek hlavy převedena do firmy Tonak a.s. Firma Fezko se začíná orientovat jen na výrobu textilií pro automobilový průmysl. Do textilního sortimentu firmy Fezko (Johson Control Strakonice) patří sedačky, dvevní výplně, hlavové opěrky, loketní opěrky, obložení úložného prostoru, koberečky, atd.

1.2 Současný stav autosedaček

Komfort automobilových autosedaček patří v dnešní době k důležitým kritériím kvality vozů. Komfort automobilů je složitý jev, zahrnuje různé aspekty, jako je např. hluk, chování při řízení, snadné ovládání atd. Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující pohodlí pasažéra je tepelná pohoda. V dnešní době, kdy více než 70% populace trpí bolestmi zad, výrobci automobilů zavádějí prvky, které by měly

komfort sezení vylepšit. Mezi tyto prvky patří například podhlavníky, bederní opěrky zad, boční opěrky zad, stehenní opěry a podpěry na nohy. [1]

Zvlášť důležitým aspektem pohodlí vozidla je sedadlo. Na automobilová sedadla jsou kladeny velmi vysoké nároky jak z hlediska bezpečnosti, tak hlediska komfortu. Při nárazu musí pomocí bezpečnostního pásu ochránit cestujícího. Při sezení musí sedadlo odvádět teplo a vlhko, aby se cestující cítil příjemně a bezpečně. [2] Vědecké poznatky ukazují, že výkon řidiče se na dlouhých vzdálenostech výrazně snižuje, pokud autosedačky nepodporuje správné držení těla tepelnou bilanci pasažéra dle jeho potřeby. Pokud sedadlo tyto aspekty nesplňuje, může to vést k vyčerpanosti řidiče, ztrátě jeho koncentrace, která v extrémních situacích může vést k vážným nehodám.

Autopotahy se vyrábí nejčastěji z textilních materiálů, přírodní usně, syntetické usně nebo jejich kombinací. V dnešní době, kdy většina cestujících trpí alergii je samozřejmou součástí antialergická úprava. Samozřejmostí je nehořlavá úprava.

1.2.1 Potah autosedačky

Autopotahy se vyrábějí z nařezaných částí textilie, které se následovně spojují šitím. Na tyto nitě jsou kladeny vysoké nároky, musí odolávat UV záření a zajistit stálobarevnost po celou dobu používání vozidla. Musí splňovat pevnostní standardy, ale na druhou stranu při aktivaci bočního airbagu, musí se v určitém rozsahu přetrhnout, aby nedošlo k poškození cestujícího.

1.2.2 Druhy autopotahů dle materiálu

Materiál na výrobu autosedaček se vybírá také dle způsobu využívání automobilu a také dle určité exkluzivity automobilu. V automobilech, které slouží spíše jako pracovní automobil, se využívají materiály z PVC, protože jsou snadno omyvatelné. V osobních automobilech se na autopotahy používají většinou tkaniny nebo pleteniny různých druhů vazeb a materiálového složení. Do luxusnějších automobilů se na výrobu autopotahů používají usně.

1.2.2.1 Textilní autopotahy

Do většiny osobních automobilů se vyrábějí autopotahy tkané, a to z důvodů jejich dobrých uživatelských vlastností a nízkých výrobních nákladů. Z tkanin jsou vyrobeny hlavní dílce sedáku, opěradla a hlavové opěrky. Tyto autopotahy jsou vyrobeny v keprové, atlasové, žakárové ale i plátnové vazbě ze syntetických přízí. Pletené autopotahy se vyrábějí moderní technologií 3D-pletením (osnovní a zátažné pleteniny), která je řízena počítačem, tím je možné vytvářet neomezené možnosti vzorů a barevných kombinací. [3]

Složení textilií:

- Vrchní vrstva – první vrstva je tvořena převážně polyesterovou tkaninou nebo pleteninou.
- Prostřední vrstva – druhá vrstva je vyráběna z polyuretanové pěny. Tloušťka vrstvy by měla být od 2,8 mm – 8 mm o hmotnosti cca 200g/m².
- Spodní vrstva – třetí vrstvu tvoří podšívka, která se vyrábí z polyesterové osnovní pleteniny. [4]

1.2.2.2 Kóžené autopotahy

Autopotahy z usně se vyskytují zejména u luxusnějších automobilů, ale můžeme se s nimi setkat i v ostatních automobilech, pokud je má výrobce automobilů v příplatkové výbavě. Useň se používá buď to na pokrytí celé sedačky, nebo jen její určité části. Usně je možné kombinovat s dalšími materiály jsou například textilní materiály nebo vinyly. Useň k potahování autosedaadel je často z lící strany lakována polyuretanovou pryskyřicí, aby se zlepšila pevnost usně, ale zároveň se tím snižuje její prodyšnost.

Používané usně s povrchovou úpravou pro výrobu autopotahů:

- Hladká useň – má přírodní nebo broušený líc. Neobsahuje žádné kresby. V automobilovém průmyslu se využívá matové provedení lícu.
- Tlačená useň – obsahuje umělou kresbu na líci. Může být v jednobarevném, vícebarevném, lesklém a matovém provedení.
- Useň s vlasovou úpravou – jemně broušená z lící nebo rubní strany. Useň broušená z lící strany se nazývá nubuk, useň broušená z rubní strany se nazývá velur. [5]

Na levnější typy autopotahů se používá kombinace vinylu a přírodní usně. Vinyl nahrazuje vzhled přírodní usně. Používá se zejména v postranních částech autopotahů.

1.2.2.3 Autopotahy tvořené netkanými textiliemi

Netkané textilie jsou využívány většinou na zadní stranu autopotahů. Nevýhodou těchto materiálů je jejich hrubý povrch, výhodou je dlouhá životnost. [4]

1.2.3 Technologie autosedaček

V dnešní době nabízejí autosedačky různé funkce pro vylepšení komfortu. Mezi tyto funkce patří například vytápěné a klimatizované sedačky, masážní autosedačky a také například přifukování autosedaček a funkce airscarf.

1.2.3.1 Vytápěné autosedačky

Tato funkce se využívá především u autosedaček vyrobených z přírodních materiálů nebo syntetických usní. Intenzitu vyhřívání je možné snadno nastavit buď manuálně, nebo pomocí palubního počítače.

1.2.3.2 Klimatizované autosedačky

Klimatizované autosedačky se dělí na klimatizované chladným vzduchem a na klimatizované stejnou teplotou jako je v automobilu. [4]

1.2.3.3 Aktivní klimatické sedačky

Někteří výrobci do svých autosedaček, pro vylepšení fyziologického komfortu montují ventilátory. Ventilátor je většinou spojen s konvenčním vyhříváním. Ventilátory jsou montovány jak do sedadla, tak do opěrky zad.

1.2.3.3.1 Amerigon

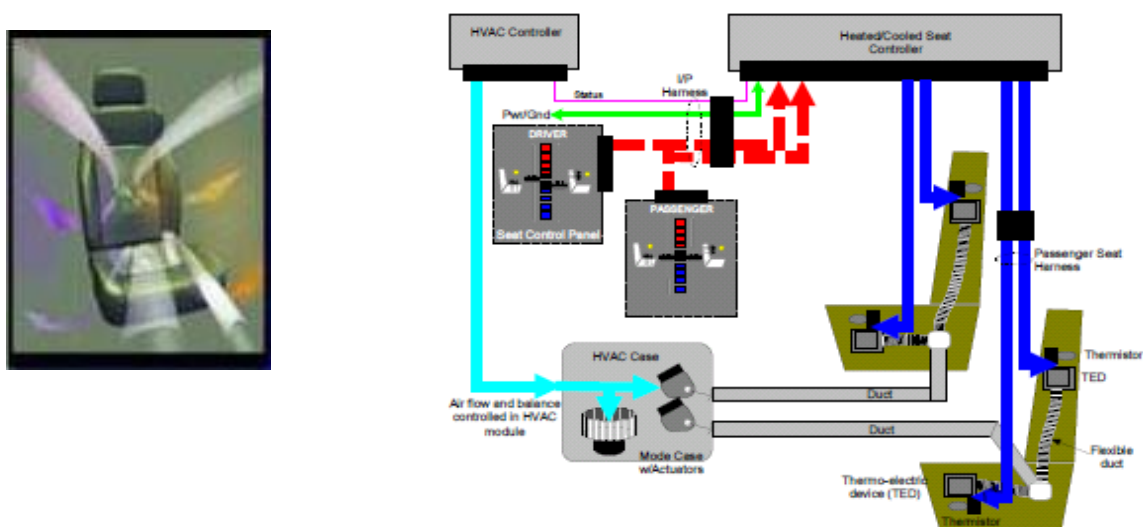
Jako první zavedl v roce 1999 Climate Control systém na bázi termoelektrického chlazení a vyhřívání. Tento systém využívá jeden ventilátor, který je instalován na přední sedadlo. Tento systém využívá Peltierův prvek, který má vysokou spotřebu energie, ale nízkou účinnost chladicího poměru. Vzduch je veden ze sedadla na opěradlo v poměrně složitém systému trubek.



Obrázek 1: Sedadlo typu Amerigon [6]

1.2.3.3.2 Delphi

Technologie Delphi využívá k ochlazování 2 ventilátory, jeden je vmontován v sedadle a druhý v opěradle. Podmínkou vysoušení vzduchu z HVAC systému je zvýšení termoelektrických modulů k dalšímu ochlazení. Odpařovač dodává klimatizovaný vzduch do každého sedadla. V sedadle je zabudovaný tepelně řídicí modul, který komunikuje s klimatizačním modulem. Termistor řídí teplotu u termoelektrického výstupu jak u sedadla, tak i u opěradla.



Obrázek 2: Sedadlo s technologií Delphi [6]

1.2.4 Součásti autosedačky

Automobilové sedačky se skládají ze 4 základních částí:

- Kovový rám autosedačky
- Výplň autosedačky
- Potah autosedačky
- Opěrka hlavy [6]



Obrázek 3: Průřez autosedačky[6]

1.3 Zkoušky pro automobilový průmysl

Textilní zkušební ústav zajišťujeme zkoušky autopotahů dle požadavků automobilového průmyslu např. Volkswagen (ŠKODA) ale také Mercedes, Toyota aj. Zkoušky provádí dle zkušebních a předmětových koncernových norem PV, VW, ISO. [7]

- Plošná hmotnost
- Dostava
- Tloušťka
- Pevnost
- Protržení
- Zakotvení froté smyčky
- Pevnost v dalším trhání
- Pružnost
- Tuhost
- Prodyšnost
- Změna rozměrů
- Hořlavost
- Stanovení stálobarevnosti na světle
- Oděrové a otěrové zkoušky

1.4 Komfort sezení v automobilech

Z fyziologického hlediska, zahrnuje komfort automobilového sedadla tyto čtyři parametry:

- Počátečný tepelný tok při prvním kontaktu se sedadlem. Jinými slovy pocit tepla nebo chladu v prvních několika minutách, nebo dokonce sekundách po dosednutí na sedadlo.

- Suchý tepelný tok na dlouhých cestách, tj. množství tělesného tepla přeneseného na sedadlo.
- Prodyšnost, která je důležitá k přenosu potu od těla, kdy neexistuje žádný znatelný pocit pocení, ale přesto tělo neustále uvolňuje vlhkost (tzv. „necitlivý pot“), která je uvolňována z těla. Naše tělo ztrácí minimálně 30g vlhkosti za hodinu. Vzhledem k tomu, že pasažér zakrývá svým tělem skoro celou autosedačku, musí sedadlo spravovat velkou část tvořenou pocení a tím i značné množství vlhkosti.
- Pro termoregulaci a ochlazení teploty těla, vypařuje tělo „citlivý pot“. Množství vlhkosti může být až jeden litr za hodinu. V případě těžkého potu (teplota vozu v letních vedrech, stresující situace v provozu) musí být sedadlo schopné absorbovat pot. Cestující nesmí cítit vlhkost ze sedadla.

Komfort sezení lze popsat jako subjektivní pocit při sezení. Rostoucí poptávka po automobilech nutí výrobce automobilů, aby se více zaměřili na komfort cestujících. Komfort se stal důležitým prodejním parametrem.

Moderní modely komfortu sezení jsou založeny na výsledcích Zhanga a Helendra, kteří identifikovali vlastnosti komfortu a diskomfortu při sezení. Diskomfort byl definován jako nepřítomnost pohodlí. Na základě studie Zhanga a Helendra byla tato definice prokázána za nepřesnou.

Na základě této studie došlo k vývoji různých metod hodnocení komfortu a diskomfortu. Většina studií se věnuje parametrům vztahujícím se k tlaku, únavě, ergonomii, vibraci, teplotě, kvalitě ovzduší, hluku a světlu, aby mohlo dojít k jejich subjektivnímu hodnocení. Kvůli koncentraci na jednotlivé faktory při hodnocení, mají tyto studie jisté nedostatky. Při hodnocení komfortu sezení je potřeba aplikovat společně subjektivní a objektivní techniky pro dosažení výsledku.

Ve studii komfortu sezení by měly být popsány veškeré vlivy zátěžových faktorů. Různé zátěžové faktory ovlivňují celkové zatížení, které působí na řidiče. Tyto studie jsou získané z krátkodobých měření v simulovaném prostředí. Dlouhodobá měření se používají v automobilovém průmyslu jen zřídka.

K hodnocení komfortu sezení se používají některé hodnotní techniky jako je např. hodnocení pomocí slovní stupnice, absolutní hodnocení, přímé hodnocení, párové srovnání nebo sémantické rozdíly.

Testování pomocí slovní stupnice spočívá v tom, že si testovaná osoba vybere jednu odpověď z předepsaných frází, k tomu aby vyjádřila svůj pocit. V předepsaných odpovědích má testovaná osoba na výběr např. „cítím se spokojený, uvolněný, cítím nesnesitelnou bolest“. Při testování pomocí absolutní posuzovací škály se pocity vyjadřují v měřítku mezi 0 (nejhorší) a 100 (nejlepší hodnocení). Při přímé klasifikaci zkušební osoba řadí jednotlivá testová sedadla podle pořadí. U párového srovnání testovaná osoba vybírá lepší ze dvou zkoušených sedadel. Technika sémantických rozdílů je široce užívána a velmi účinná pro stanovení komfortu. Každé testované sedadlo je posuzované na dvoupólové stupnici jako „úzké – široké“ nebo „tvrdé – měkké“.

Do hodnocení sezení se řadí ohodnocení komfortu jednotlivých částí těla a to především: krk, ramena, záda, bederní oblast, pozadí, zadní část stehna, nohy. Testovaná osoba označuje odpovídající pocit pohodlí pro každou část těla na dvoupólové stupnici sémantických rozdílů jako „pohodlný“ a „nepohodlný“. [8,9]

1.5 Testování pohodlí sedadla

Jedním ze způsobů testování komfortu sedadel jsou pokusy s lidskými jedinci. Mohou být provedeny jako tzv. „polní testy“, jelikož se mohou provádět v průběhu zkušební jízdy. Tyto typy testů nemohou být opakovatelné, jelikož se počasí a dopravní podmínky mění. Proto, aby bylo možné důvěřovat výsledkům studie o sedadlech a jeho konstrukce, doporučuje se provádět tyto experimenty v klimatických komorách, kde je možné kontrolovat okolní teplotu, vlhkost a záření. V moderních klimatických komorách, mohou být klimatické podmínky nastaveny od arktických teplot až po tropické teploty.

Na řidičském trenažéru mohou být nastaveny různé dopravní situace, typ silnice, hustota provozu nebo chování ostatních účastníků řidičského provozu. Zkušební osoba

provádí nejen stejné pohyby těla jako v autě, ale také prokazuje příslušnou produkci metabolického tepla. Velkou výhodou moderních simulátorů jízdy je, že zaznamenává chyby řidiče. Jak již bylo uvedeno, pokud se řidič během jízdy cítí nepříjemně z vlhkosti sedadla nebo dokonce pociťuje stres z přehřátí, snižuje se jeho duševní výkon. V klimatické komoře se dají nastavit nejen klimatické a jízdní podmínky, ale dá se získat řada objektivních údajů. Pokud je např. v čele zájmu „odvod vlhkosti“, mohou být připojena čidla mezi pokožku a sedadlo, které sledují relativní vlhkost v mikroklimatu. Zkušební osoba, její oblečení a sedadlo se zváží před a po testu, kvůli stanovení produkce potu osoby, stejně jako absorpce vlhkosti oblečení a sedadla.

Pro testování počátečního pocitu tepla, lze nastavit snímače tepelného toku na kůži. Rychlost metabolismu může stanovena na základě analýzy vydechaného vzduchu, o spotřebě kyslíku a produkce oxidu siřičitého. V neposlední řadě je monitorována tepová frekvence pomocí EKG.

Pro hodnocení subjektivního pocitu komfortu se využívá norma ISO 10551. Pomocí váhy subjektivního hodnocení, kvalifikují zkušební osoby svůj subjektivní pocit. Vlhkost může být například posuzována dle následných měřítek: 0 = suchý až po 4 = vlhké lepidlo oblečení.

Aby bylo možné získat statisticky významné výsledky je zapotřebí velké množství zkušebních osob a opakování testů. Zkušební osoby reagují jinak ráno než odpoledne, proto musí být brán ohled při zkouškách na klimatické podmínky a činnost pre-testů. Hodnocení sedadel je časově náročné a nákladné, proto se spíše využívají laboratorní zkušební metody, které jsou rychlejší a levnější alternativou. [10]

1.6 Definice komfortu

Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat. Komfort lze zjednodušeně definovat jako absence znepokojujících a bolestivých vjemů.

Komfort dělíme na psychologický, senzorický, termofyziologický a patofyziologický.

1.6.1 Oděvní komfort psychologický

Rozdělení psychologického komfortu dle hledisek:

- Klimatická hlediska: typické denní oblečení by mělo v první řadě respektovat tepelně – klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky (u zvířat směrem k pólům velikost jedince roste a zmenšují se vyčnívající části těla – roste poměr objem těla k/ke povrchu těla). Jako přirozená ochrana proti zvýšenému UV záření v tropech se vytvořil kožní pigment. Oděv vhodný pro dané podmínky se stává normou.
- Ekonomická hlediska. Zahrnují přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie apod.
- Historická hlediska: lidé mají sklon k výrobkům vyrobených z přírodních materiálů, k výrobkům napodobující přírodu, k výrobkům přírodní vůně. Vzniká tradice v životním stylu a módě.
- Kulturní hlediska. Sem patří zvyky, tradice, obřady, náboženství (v arabských zemích jsou ženy úplně zakryté oděvem).
- Sociální hlediska. Věk, vzdělání a kvalifikace, sociální třída, postavení nebo pozice v této třídě demonstrovány odlišným oděvem (např. Vojenské uniformy) může kompenzovat nízkou úroveň komfortu termofyziologického.
- Skupinová a individuální hlediska již patří do oboru oděvního návrhářství a zahrnují módní vlivy, styl, barvy a lesk, trendy, osobní preference. [11]

1.6.2 Senzorický komfort

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné, jako pocit měkkosti, splývavosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení apod.

Senzorický komfort lze rozdělit na komfort nošení a omak.

Komfort nošení zahrnuje:

- Povrchovou strukturu použitých textilií
- Vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému
- Schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopadem na své kontaktní vlastnosti. V tomto posledním bodě senzorický komfort souvisí s komfortem fyziologickým.

Omak je veličina značně subjektivní a špatně reprodukovatelná založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Omak lze zjednodušeně charakterizovat těmito vlastnostmi:

- Hladkost (součinitel povrchového tření)
- Tuhost (ohybovou a smykovou)
- Objemností (lze nahradit stlačitelností)
- Tepelně-kontaktním vjemem

1.6.3 Termofyziologický komfort

Termofyziologický komfort můžeme popsat jako stav lidského organismu za ideálních podmínek, kdy organismus nemusí regulovat tělesnou teplotu.

Tyto podmínky jsou následující:

- Teplota pokožky $33 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Relativní vlhkost vzduchu $50 \pm 10\%$
- Rychlost proudění vzduchu $25 \pm 10\text{ cm/s}$
- Obsah CO_2 0,07
- Nepřítomnost vody na pokožce

Diskomfort je za podmínek:

- Již 25% pokryto potem
- Člověk začíná pociťovat teplo
- Člověk začíná pociťovat chlad

1.6.4 Hodnocení termofyziologického komfortu

Termofyziologický komfort můžeme hodnotit buď pomocí přístrojů, které charakterizují příslušný fyzikální děj, ale bez přímého vztahu k podmínkám platících v systému pokožka - oděv – prostředí. Termofyziologický komfort můžeme měřit pomocí přenosu tepla a vlhkosti za podmínek blízkých fyziologickému režimu lidského těla.

Termofyziologický komfort lze zjednodušeně charakterizovat pomocí tepelného a výparného odporu. Výparný odpor má důležitou úlohu při ochlazování těla odpařováním potu z povrchu pokožky. Výparný odpor charakterizuje tepelné účinky, které vnímá pokožka při odparu potu. Důležité je rozlišovat celkový výparný odpor oděvu a výparný odpor vrstvy vnějšího přilehlého vzduchu. [11]

1.6.4.1 Zjišťování relativní propustnosti vodních par dle ČSN 80 0855

Jedná se o takzvanou gravimetrickou metodu, jejíž princip spočívá na upevnění kruhového vzorku textilie na hliníkovou eloxovanou zkušební misku, jež obsahuje silikagel, který zaručuje nulovou relativní vlhkost na spodní straně textilie. Měření probíhá v klimatizované skříni, kde se miska zváží (G_0) před 6 - ti hodinovou expozicí (τ).

Po uplynutí 6 – hodinové expozice se zváží miska se vzorkem (G_1) a provede se výpočet relativní propustnosti P_{rel} dle vztahu

$$P_{rel} = (G_1 - G_0) / G_0 \quad [\%] \quad [1]$$

Nebo absolutní propustnosti

$$P_{\text{abs}} = (G_1 - G_0) / (S \cdot \tau) \quad [\text{kg/m}^2\text{hod}] \quad [2]$$

Kde S je plocha misky kruhového tvaru o velikosti 30 cm².

Podmínky měření v klimatizační skříni musí být dodrženy následující: teplota 20 ± 2°C, maximální rychlost proudění vzduchu 0,2 m.s⁻¹ a relativní vlhkost 60±2%.

Zásadní nevýhodou této metody je zdlouhavost a nízká přesnost, která je dána časově nelineární sorpcí vysoušedla. [11]

1.6.4.2 Měření dle normy ISO 11092 a dle interní norma TUL č. 23-304-01/01

Gravimetrická metoda dle ČSN 80 0855 je velmi jednoduchá, ale také nepřesná a již nevyhovuje současným nárokům. Termofyziologický komfort se v posledních letech již hodnotí dle normy ISO 11092. Tato norma vyžaduje nákladné zkušební zařízení. Interní norma TUL č. 23 – 304 – 01/01 se principem měření a vyhodnocování výsledků přibližuje k normě ISO 11092, je ale použito jednodušší a trochu odlišné zkušební zařízení, které vyžaduje až 10x kratší dobu měření.

Podstatou této zkoušky je měření tepelného toku, který prochází povrchem tepelného modelu lidské pokožky – skin modelu. Povrch modelu je porézní a zavlhčován, aby se mohla simulovat funkce ochlazování lidské pokožky pocením. Na povrchu je položena separační folie, přes kterou je položen měřený vzorek, který je z vnější strany ofukován. Měřicí hlavice je pomocí topné spirály a regulátoru udržována na teplotě vzduchu (20 – 23°C), který je do přístroje nasáván. Vlhkost se v porézní vrstvě mění v páru, která prochází separační folií a vzorkem. Výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie nebo nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu [12]

1.6.4.3 Metoda DREO

Při této metodě je zkoumaný vzorek textilie upevněn na podložku mezi dvě polopropustné vrstvy. Pod spodní polopropustnou vrstvu je umístěna voda a přes vrchní polopropustnou vrstvu proudí suchý vzduch. Spodní vrstva odděluje a chrání vzorek před vodní hladinou a vrchní vrstva před průnikem vzduchu. Úbytek vody není určován vážením, ale odečten na stupnici skleněné kapiláry. Měření probíhá po dobu 15 – ti minut. [11]

1.6.4.4 Potící se torzo

Metoda, která hodnotí termofyziologický komfort za podmínek blížících se režimu lidského těla. Toto testovací zařízení má tvar válce o rozměrech trupu lidského těla. Vrstvy napodobují vrstvy lidského těla a jsou vyrobeny z materiálů s podobnou tepelnou kapacitou a tepelnou vodivostí. Torzo obvykle bývá naplněno ještě vodou. Vzorky jsou umístěny na povrchu torza. Torzo se ohřívá na teplotu lidského těla, obsahuje 36 potních trysek a je vystaveno proudu vzduchu o rychlosti 2 m/s. Změny mezi množstvím odpařené a kondenzované vody jsou zaznamenávány pomocí vah, na kterých je torzo položeno. Měření trvá 4 hodiny a je rozděleno do několika fází, které napodobují různé zátěže lidského organismu. [11]

1.6.4.5 Tepelný manekýn

Tepelný manekýn stejně jako potící torzo napodobuje některé základní termofyziologické funkce lidského těla. Manekýn má na rozdíl od torza možnost omezeného pohybu. Je rozdělen na 17 nezávislých segmentů. Pomocí počítače je na jednotlivých segmentech měřen příkon potřebný k udržení teploty na 33°C. Z naměřených hodnot se vypočítává tepelný tok mezi segmenty a okolím. Nejprve je změřen tepelný odpor manekýna bez oděvu, poté se změří odpor manekýna s požadovanou oděvní vrstvou. Rozdíl mezi těmito odpory se rovná odporu měřené oděvní vrstvy. [11]

1.6.4.6 Potící se manekýn

Podstata je stejná jako u tepelného manekýna, ale tento manekýn umí navíc simulovat i přenosy vlhkosti v systému pokožka – oděv – okolí. Bývá využíván jen zřídka, díky své vysoké ceně a složité obsluze. [11]

1.6.4.7 Bioklimatické komory

Bioklimatické komory umožňují hodnocení termofyziologického komfortu při různých klimatických podmínkách. Zkoušky v těchto komorách se provádí na tepelných manekýnech nebo zkušebních osobách. Komory mají regulované vyhřívání stěn a přívod vzduchu o dané teplotě. [13]

1.6.4.8 Měření přístrojem SDL M021

Přístrojem SDL M021 se hodnotí prodyšnost (propustnost vzduchu) u textilií a jiných porézních materiálů dle normy ČSN EN ISO 9234 (80 0817) [13]

1.6.4.9 Měření přístrojem Togmeter SDL M 259

Přístrojem se stanovuje tepelná vodivost a tepelná odolnost textilií dle normy ISO 5085 -1 a BS 4745. Přístroj je vybavený teplotními čidly a topným tělesem, které je ovládáno digitálním ovladačem teploty. Přístroj je uložen ve skříni s řízeným prouděním vzduchu. Metoda ISO 5085 udává 2 metody měření tepelného odporu. Metodu měření s dvěma deskami a metodu měření s jednou deskou. U obou metod se vzorek pokládá na vyhřívanou desku. U metody s jednou deskou se jedno čidlo používá k měření teploty proudícího vzduchu. Zkoušky se provádějí bez vzorku, kde je potřeba zaznamenávat veškeré teploty. [13,14]

1.6.4.10 Přístroj PSM – 2

Tento přístroj testuje tepelnou odolnost a odolnost vůči vodním parám. Přístroj je vhodný pro různé textilie za stanovených podmínek (teplota, vlhkost) simulující lidskou kůži. Měření probíhá v klimatizované laboratoři a je řízeno pomocí počítačového softwaru. Testovaná plošná textilie je upevněna do dvou rámečků a položena na měřicí podložku a zakryta víkem. Pro měření odolnosti vůči vodním parám je nutné ještě vložit na měřicí desku celofánovou membránu. V testovacím prostředí je udržována teplota testovací podložky 35°C. Při měření prochází vodní pára podložkou a textilií do vzduchového kanálu s kontaktním prouděním vzduchu rychlostí 1 m.s⁻¹. Tepelná ztráta se kompenzuje přesným dodáním elektrické energie. Veškeré výpočty, měření a monitorování se provádí pomocí počítače. [14]

1.6.4.11 Hodnocením přístrojem SKIN MODEL

Základem této metody je vyhřívání a zavlhčení porézní deska, která je označována jako „skin model. Tato deska slouží k simulaci procesů přenosu tepla a hmoty, ke kterým dochází mezi lidskou pokožkou a okolím. Měření se mohou provádět separátně nebo při měnících se vnějších podmínkách, zahrnujících kombinací různých teplot, relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu. Naměřené hodnoty mohou odpovídat rozdílným ustáleným i proměnlivým okolním podmínkám nošení oděvu. [11]

1.6.4.12 Měření pomocí přístroje PERMETES

Přístroj Permetest odpovídá podstatou zmiňovanému přístroji SKIN MODEL. Permetest je menších rozměrů a je založený na přímém měření tepelného toku procházejícího povrchem tepelného modelu lidské pokožky. Porézní povrch modelu je zavlhčován, čímž se simuluje funkce ochlazování pocením. Na porézní povrch je položena separační fólie a na tu je umístěn měřený vzorek, který je z vnější strany ofukován.

Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měření hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 -23°C), který je do přístroje nasáván. Tím se zajišťuje izotermické podmínky měření. Při měření se vlhkost mění v porézní vrstvě na páru, která prochází separační folií a vzorkem. Speciální snímač měří příslušný výparný tepelný tok a získaná hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textilie nebo přímo úměrná jejímu výparnému odporu. V obou případech se nejdříve měří tepelný tok bez vzorku a poté znovu se vzorkem a přístroj registruje odpovídající tepelné toky q_0 a q_v^* .

Při měření tepelného odporu textilního vzorku je měřicí hlavice udržována suchá a na teplotě o 10 – 20°C vyšší než je teplota okolního vzduchu. Tepelný tok odváděný ze vzorku konvekcí do okolního vzduchu je opět registrován. Výhodou je krátká doba měření a možnost měření provádět v běžných klimatických podmínkách. [11]

1.6.4.13 Alambeta

Alambetu vynalezl Hes společně s Doležalem Tento přístroj měří termofyzikální parametry textilií. Měří jak stacionárně tepelně – izolační vlastnosti (tepelný odpor, tepelná vodivost), tak i dynamické vlastnosti (tepelná jímavost, tepelný tok). Celkové měření trvá cca 3 – 5 minut. Objektivním parametrem tepelného omaku textilie byla vybrána na základě analýzy tepelná jímavost b [$Ws^{1/2}/m^2K^{-1}$]. Měřicí hlavice Alambety je vyhřátá na 35°C, tato teplota odpovídá teplotě lidské pokožky. Textilie je zahřátá na teplotu 22°C.

Alambeta měří tyto parametry:

- Tloušťka materiálu – h [mm]
- Měrná tepelná vodivost – λ [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]
- Plošný odpor vedení tepla – r [$W^{-1} K \cdot m^2$]
- Tepelný tok – q [W/m^2]
- Měrná teplotní vodivost – a [$m^2 s^{-1}$]
- Tepelná jímavost – b [$Ws^{1/2}/m^2 K^{-1}$] [11]

1.6.4.14 Výpočet termofyziologických vlastností z naměřených hodnot

Jedním z výpočtů je stanovení relativní propustnosti pro vodní páry. Měří se relativní propustnost textilií pro vodní páry p [%], což je nenormalizovaný, ale velmi praktický parametr, kde 100% propustnost představuje tepelný tok q_0 vyvozený odparem z volné vodní hladiny o stejném průměru jaký má naměřený vzorek. [11]

1.6.4.15 Thermo-Labo

Přístroj vyvinuli Kawabata a Yoneda v roce 1983. Jako objektivně stanovenou veličinu zvolili maximální hodnotu kontaktního tepelného toku q_{max} [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$], který se vypočítá z přechodové křivky teploty. Podstata měření je taková, že se přikládá předehrátý měděný blok na textilii. Textilie je umístěna na nádobě, která je udržována na konstantní teplotě. Zadní strana je izolována polystyrenovou pěnou. Teplotní čidlo je připevněno k této straně. Tepelný zdroj je zahřát BT BOXEM (měděný blok) na danou teplotu, která je vyšší než teplota okolí. Nevýhoda tohoto způsobu měření je následné náročné matematické zpracování výsledků, časová náročnost měření a žádná možnost automatizace přístroje z důvodu těžkopádnosti měření. [11]

1.7 Prodyšnost

Prodyšnost je možné nazývat také propustnost vzduchu. Propustnost patří mezi fyziologicko - hygienické vlastnosti. Prodyšnost patří mezi důležité parametry užitných vlastností tkanin. Prodyšnost textilních materiálů lze charakterizovat jako schopnost propouštět vzduch za stanovených podmínek. Lze ji také považovat za vlastnost, dle které je možné určovat využití plošné textilie. Hodnocení prodyšnosti se podílí na hodnocení kvality výrobku (technické textilie) a hodnocení komfortu (oděvní textilie). Prodyšnost je v normě ČSN EN ISO 9273 uvedena jako rychlost proudu vzduchu procházející kolmo na zkušební vzorek při specifikovaných podmínkách pro zkušební plochu, tlakový spád a dobu. [16]

Prodyšnost tkanin je závislá na průměru osnovních a útkových nití, hustotě dostavy, struktuře textilie, porositě tkaniny, struktuře vlákna, vazby a druhem konečné úpravy.

1.7.1 Vlastnosti vláken

Geometrické vlastnosti vláken udávají jejich povrchové vlastnosti, které pak mají vliv na transport tepla, vlhkosti a vzduchu. Transport tepla, vlhkosti a vzduchu je nejzákladnější fyziologická činnost kožního systému a potřeb při nošení textilního výrobku. Tvar příčné a podélné geometrie vláken je dán tvarem příčného řezu a velikosti povrch vláken, jejich objemem a měrným povrchem.

Materiálové složení vlákna má vliv na průchod vodní páry a odpor přechodu tepla. Odpor přechodu tepla udává velikost tepelné izolace a parciálního tlaku. Přírodní vlákna mají vyšší odpor pro přechod tepla a mají vyšší tepelnou izolaci než syntetická vlákna. Přírodní vlákna zajišťují vyvážený axiální tlak vodní páry v relativně dlouhém časovém intervalu. Syntetická vlákna zajišťují lepší průchod pro vodní páry a transport vlhkosti. [17]

1.7.2 Struktura tkaniny

Tkanina je plošná textilie, která vzniká propojením dvou vzájemně kolmých soustav osnovy a útku. Toto pravidelné střídání útkových a osnovních nití vytváří na tkanině texturní obraz. Je definována dostavou nití a použitou vazbou.

Užitné vlastnosti textilie jsou závislé na vlastnostech příze, ze které jsou vyrobeny, ale hlavně jejich vzájemným provázáním. Struktura tkaniny je velmi spjata se prodyšností tkaniny. Velký vliv na struktury tkaniny mají deformace způsobené silovými účinky proudícího vzduchu.

Hodnocení prodyšnosti je také závislé na zvoleném typu vazby tkaniny. Neprovázané úseky nití se vzájemně oddalují a zvyšují prodyšnost tkaniny. [17]

1.7.3 Zakrytí a zaplnění tkaniny

Zaplnění a zakrytí tkaniny je velmi častá forma popisu tkaniny. Zaplnění a zakrytí tkaniny popisují kolik je v tkanině nití. Zakrytí plošné textilie udává poměr plochy, která je ve tkanině zakryta nití k ploše celkové. Zaplnění tkaniny udává poměr objemu nití ve tkanině k objemu celkovému. [18]

1.7.4 Porosita tkaniny

Porosita tkaniny velmi zásadním způsobem ovlivňuje prodyšnost tkaniny. Porositou se vyjadřuje množství vzduchu, které je obsaženo v textilií. Nelze jím, ale vyjádřit rozložení vzduchu ve tkanině a velikosti či tvaru jednolitých pórů a jejich vzájemném uspořádání. Nízká hodnota porosity je příčinou nízkého komfortu textilií.

Tvar příčného řezu vlákna má velký vliv na porositu textilie. Tvarem řezu vlákna se určí, jak těsně k sobě vlákna v přízi dosedají, zejména ve vnitřních oblastech příze. Póry se dělí do tří kategorií dle jejich výskytu:

- Póry uvnitř tkaniny
- Póry uvnitř nitě vytvořené mezi vlákny
- Póry vytvořené mezi osnovními a útkovými přízemi, neboli mezinitné póry

Velký vliv na velikost pórů má dostava tkaniny, vazba tkanina a typ použitých přízí v osnově a útku. [19]

1.7.5 Vazby tkanin

Vazba tkaniny je topologický význam tkaniny, pro který je významná vzájemná poloha nití. Vazba tkaniny je důležitá jak pro samotnou konstrukci textilie. Pomocí vazby tkaniny se vytváří daný vzor, vzhled částečně i vlastnosti budoucího materiálu. Vazba tkaniny je určitý způsob, kterým soustavy nití mezi sebou provazují. Vazba má vliv na pevnost, pružnost, tuhost, splývavost i na omak tkaniny. Ovlivňuje vzhled, tepelnou izolaci, prodyšnost, oděruodolnost i další vlastnosti tkanin.

Plátnová vazba

Nejmenší střída vazby 2/2 (tzn. 2 osnovní a 2 útkové niti jsou různě provázány). Jde o nejjednodušší a nejhustěji provázanou oboustrannou základní vazbu se stejným vzhledem lícni i rubní strany.

Odvozeniny plátnové vazby:

- *Ryps* - tkanina má charakteristické žebrování podélné nebo příčné. Žebrování vzniká přidáním vazných bodů po osnově nebo po útku (zesílené plátno).
- *Panama* - zvětšené plátno s minimální střídou vazby 4/4 tzn. 4 osnovní a 4 útkové nitě. Podle společně provazujících nití se rozeznávají panamy dvounitné, třínitné a vícenitné. Panama může být i vzorovaná.

Keprová vazba

Nejmenší střída vazby 3/3 (tzn. 3 osnovní a 3 útkové nitě). Kepry jsou osnovní nebo útkové podle toho, které vazné body ve střídě převládají. U keprů rozlišujeme také směr stoupání řádků na levý S nebo pravý Z.

- *Laskas* – je nazýván třívazný kepr osnovní v hustém provázání česaných vlnářských přízí. Název se používá jen u vlnářských tkanin.
- *Kašmírová vazba* – je nazýván třívazný kepr útkový ve volném provázání (řídké dostavě). Název se používá pouze u vlnářských tkanin.

Odvozeniny vazby keprové:

- *Kepr zesílený* - přidáním vazných bodů osnovních nebo útkových vzniká kepr zesílený osnovní nebo útkový.
- *Kepr zesílený oboulícní* – má ve střídě stejný počet osnovních a útkových vazných bodů.
- *Cirkas* je označení pro kepr zesílený oboulícní se střídou vazby 4/4, používaný často u vlnářských tkanin.
- *Tyfl* je označení pro zesílený oboulícní kepr lomený ve střídě ve vlnářském provedení.

Atlasová vazba

Nejmenší střída vazby je 5/5 (tzn. 5 osnovních a 5 útkových nití). Atlasy jsou podle převládajících vazných bodů buď osnovní, nebo útkové. Pravidelné atlasy mají vazné body pravidelně rozsazeny tak, že se jednotlivé body nedotýkají. Jsou hladké s velmi jemným šikmým řádkováním různého úhlu stoupání, které je různé podle použitého postupného čísla při konstrukci vazby.

Odvozeniny vazby atlasové:

- *Atlas nepravidelný šestivazný* - má vazné body nepravidelně rozsazené, ale tak, aby se nedotýkaly. V praxi bývá tento atlas spíše výjimečný.
- *Atlas zesílený* - vzniká přidáním osnovních (u útkového atlasu) nebo útkových vazných bodů (u osnovního atlasu). Touto vazbou se tkají např. vlnářské koverkoty či bavlnářské dyftýny.
- *Atlas přísazovaný* - vzniká libovolným přísazováním osnovních vazných bodů k základnímu útkovému atlasu. Tyto body se přidávají ve dvou i více směrech. V přísazovaném atlasu je tkaný hopsak. [18]

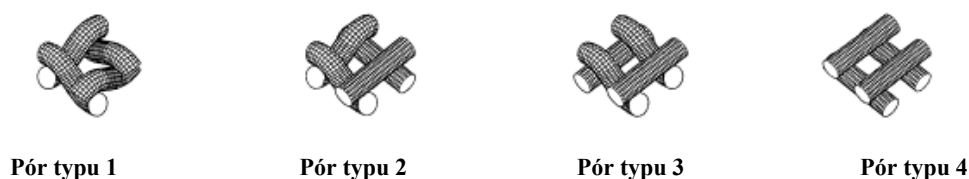
1.8 Hodnocení prodyšnosti tkanin

Jak zde již bylo uvedeno základními konstrukčními parametry, dle kterých je možné odhadnout porositu tkaniny jsou: dostava osnovních a útkových nití, průměr osnovních nití, průřez osnovních a útkových nití a typ vazby.

Tkanina je uvažována jako biporézní struktura (póry uvnitř nitě vytvořené mezi vlákny a póry vytvořené mezi osnovními a útkovými nitěmi – tzv. nezištné póry) přičemž póry uvnitř nití jsou zpravidla zanedbány. Uspořádání, počet, tvar a velikost pórů je rozhodující charakteristika plošné textilie z hlediska její prostupnosti pro vzduch.

Při teoretickém hodnocení prodyšnosti tkanin, ať už jsou vyrobeny z monofilu, multifilu nebo staplových přízí, bývá zpravidla přijímán zjednodušený předpoklad, že nitě jsou neprodyšné a vzduch proudí pouze mezinitnými póry. Toto platí pouze v případě relativně řídké tkaných tkanin. U hustě dostavených tkanin nemá vzduch dostatečný „prostor“ pro proudění mezinitnými póry a značný podíl tedy proudí přes póry uvnitř nití. [19]

Způsob provázání nití v tkanině zcela zanedbává klasická 2-D interpretace porosity tkaniny. Tato interpretace definuje porositu jako doplněk ke kolmému průmětu nití do roviny tkaniny. Za to modifikovaná 2-D interpretace, kterou definoval Gooijere, vazbu tkaniny zohledňuje. Každý typ vazby je možné vytvořit kombinací pórových buněk definovaných Backerem.



Obrázek 4: Čtyři typy pórových buněk [20]

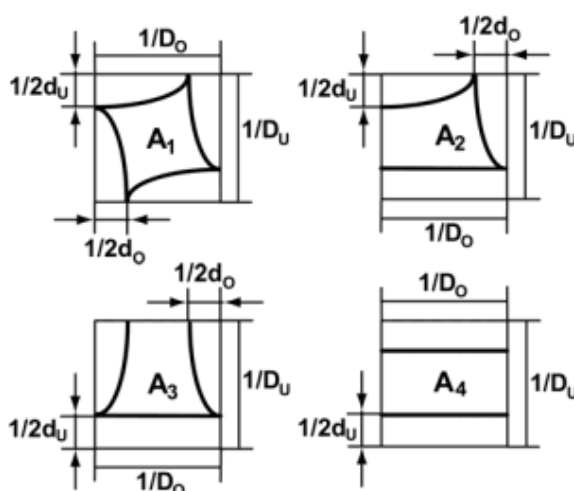
Gooijer provedl průmět omočených obvodů čtyř přízí tvořících pór do roviny textilie a vytvořil tak 2-D průměty čtyř typů pórů v jejím nejužším místě, které zohledňují jejich tvarovou odlišnost. Vztahy pro výpočet otevřených ploch jednotlivých typů pórů A1-A4 a jejich odvození nalezneme v práci Gooijera. Podíl plochy tkaniny přístupné pro proud vzduchu lze vyjádřit pomocí vzorce.

$$Pg = \frac{m_1 A_1 + m_2 A_2 + m_3 A_3 + m_4 A_4}{\frac{1}{D_o} n_{so} \frac{1}{D_u} n_{su}}$$

[3]

kde:

- m_1 - m_4 jsou počty pórů obsažených ve stříde
- n_{so} a n_{su} uvádí počet vazných bodů ve stříde



Obrázek 5: průměty omočených obvodů typů pórových buněk [20]

Tyto modely, které popisují tok tekutiny přes textilní materiály, je možné dle obecného zákona platného v mechanice tekutin, rozdělit do tří základních skupin:

- Pórové modely – tyto modely si představují textilií jako rovinnou desku se systémem válcových pórů situovaných kolmo k jejímu povrchu.
- Překážkové modely – tyto modely si představují textilií jako systém válců, kolem kterých proudí tekutina.
- Modely vstupního modelu – tyto modely si představují textilní materiály jako systém náhlých zúžení následovaných rozšiřováním tokových kanálů.

Předpokladem pro všechny typy modelu platí, že veškeré mezinitné póry přispívají stejnou měrou k proudění vzduchu přes tkaninu nebo naopak k jejímu odporu vůči toku. [20]

1.8.1 Vztah mezi strukturou tkaniny a její prodyšností

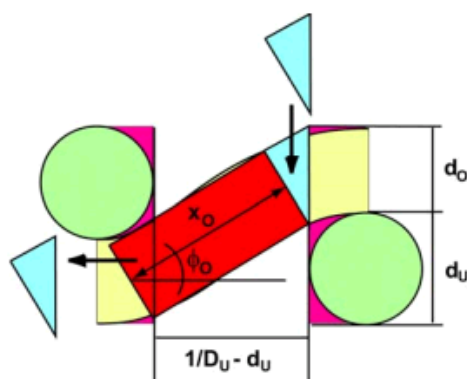
Ing. Havrdová ve své práci Příspěvek k hodnocení prodyšnosti oděvních tkanin [20] provádí rozbor základních konstrukčních parametrů na prodyšnost. Zdůrazňuje, že při vyhodnocování experimentálních dat dochází k rozporu, jelikož naměřené hodnoty prodyšnosti tkaniny odpovídají vzorku s deformovaným silovými účinky proudícího vzduchu, zatímco konstrukční parametry pro odhad porosity tkaniny odpovídají nedeformovaného vzorku.

Ve své práci uvádí rozbor chování vzorku tkaniny během laboratorního hodnocení prodyšnosti. Navrhuje zde výpočtové vztahy, pro stanovení nárůstu porosity v důsledku deformací, k nimž dochází během měření. Velikosti těchto deformací byly odhadovány teoreticky v určitém reálném rozmezí. Deformace struktury způsobené proudícím vzduchem jsou rozděleny na:

- Horizontální nárůst porosity, který je způsoben rozevíráním pórů do stran, důsledkem průhybem vzorku upnutého v čelisti přístroje ve směru proudícího vzduchu.
- Vertikální nárůst porosity vzniká oddalováním volně flotujících úseků nití ve směru proudícího vzduchu, kdy dochází ke vzniku přídavných pórů a zvětšování tloušťky textilie.

Velký vliv na hodnotu prodyšnosti má nárůst vertikální porosity. Při tomto nárůstu se předpokládá, že jedna soustava nití je v klidu a druhá se pohybuje, je tedy možné druhou soustavu modifikovat např. polovinou elipsy. Na velikost deformace a její význam má velký vliv délka volně flotujících úseků. [20]

Havrdová ve své práci navrhla zjednodušený 3-D model porosity tkaniny, který předpokládá, že 4 typy pórových buněk se ve vazných bodech neliší. Pórové buňky se liší především v místech spojovacích úseků vazných bodů. Čím více jsou buňky provázány, tím větší je jejich zaplnění a tím menší je její porosita a tím méně přispívá tento typ pórové buňky k prodyšnosti tkaniny. [20]



Obrázek 6: Zjednodušený model 3-D porosity [20]

Významným parametrem prodyšnosti tkaniny je provázání nití v tkanině. Rozlišení tvarové odlišnosti pórových buněk může být v případě vazby s delšími neprovázanými úseky nedostačující.

Pro tkaniny s keprovou vazbou Havrdová odhaduje ve své práci porositu dle klasického 2-D modelu. Uvádí, že dle tohoto modelu se vliv typu vazby neprojevuje. Typ vazby se projeví až při nárůstu vertikální porosity.

Tkaniny, které mají stejné konstrukční parametry a stejný stupeň provázání nití a odlišují se jen vzájemným uspořádáním vazných bodů, mají i odlišnou prodyšnost. V keprové vazbě jsou nitě posunuty jen o jeden vazný bod. Vedlejší vertikální póry

vytvořené v důsledku proudu vzduchu, se vzájemně překrývají a nárůst prodyšnosti v důsledku vertikální deformace není tak velký jako u atlasové vazby.

V atlasové vazbě jsou sousední nitě posunuty o více vazných bodů, proto se sousední vertikální póry tolik nepřekrývají a vzduch může ve větší míře proudit skrz tkaninu. Pro popis struktury tkaniny Havrdová navrhuje tzv. souhrnný parametr tkaniny, který zahrnuje kromě porosity tkaniny P , také stupeň provázání f a relativní posunutí provázání sousední útkových nití u . $S_t = pf^u$

Relativní posunutí provázání sousedních útkových nití u základních keprových a atlasových vazeb, je možné vyjádřit vztahem $u = n_{pos}/n_{so}$, kde n_{so} vyjadřuje počet osnovních nití ve střídě vazby tkaniny a n_{pos} je počet vazných bodů, o které je vzájemně posunuto zakřížení sousedních útkových nití. [20]

1.8.2 Doplnění metodických postupů pro hodnocení prodyšnosti plošných textilií

Byly navrženy přepočtové vztahy, pomocí nichž je možné odhadnout hodnotu prodyšnosti.

$$AP\Delta p_2 = \exp \left[\frac{\ln \Delta p_2}{\ln \Delta p_1} \ln AP\Delta p_1 - \frac{\ln \Delta p_2}{\ln \Delta p_1} \ln B + \ln B \right] \quad [4]$$

$$B = \frac{1}{\Delta p} (5,0581 + 1,8790 AP\Delta p) - 0,2936 + 0,008454 AP\Delta p \quad [5]$$

Kde je:

- $AP\Delta p_2$ [cm/s] hodnota prodyšnosti
- Δp_2 [Pa] tlakový spád
- $AP\Delta p_1$ [cm/s] známá hodnota prodyšnosti
- Δp_1 [Pa] tlakový spád v rozsahu 40 až 200 Pa

V případě odhadu prodyšnosti tkanin, jejichž hodnota prodyšnosti je vyšší než doporučené podmínky, byly navrženy přepočtové vztahy, díky kterým je možné měření

přes 2, 3 nebo 4 vrstvy tkaniny odhadnout hodnotu prodyšnosti odpovídající jedné vrstvě:

$$AP_1 = 2,566 + 1,668 AP_{2\text{měř}} \quad AP_1 = 4,165 + 2,239 AP_{3\text{měř}} \quad AP_1 = 4,282 + 2,881 AP_{4\text{měř}}$$

[6]

Kde:

- AP_1 [cm/s] hodnota prodyšnosti
- $AP_{2\text{měř}-4\text{měř}}$ [cm/s] hodnota naměřené prodyšnosti

Pro možnost odhadu prodyšnosti vícevrstevných plošných textilií AP_N , které jsou složeného z N vrstev různorodých textilních materiálů s prodyšností AP_{li} byla navržena úprava Claytonova vztahu. Nově navržený vztah ve tvaru: [20]

$$AP_N = \left(\frac{N^{0,86}}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{AP_{li}} \right)^{-1}$$

[7]

Kde:

- AP_N [cm/s] prodyšnosti vícevrstevných plošných textilií
- N počet vrstev textilního materiálu
- AP_{li} prodyšnost

1.9 Zvyšování „pohodlí“ autosedačky

R. Shishoo ve své knize Textile advances in the automotive industry uvádí srovnání používaných šesti materiálů na výrobu potahů na autosedačky. U materiálů je zkoumána:

- Tepelná izolace = R_{ct} [$10^{-3} \text{ m}^2 \text{ K/W}$]
- Odpor vodních par = R_{et} [$\text{m}^2 \text{ Pa/w}$]
- Index propustnosti vodních par = i_{mt}

- Absorpce vodních par = F_i [g/m²]
- Pufrovací kapacita proti odpařování vodních par = F_d
- Maximální počáteční tok v zimním počasí = $H_{c \max}$ [M/m²]

Tabulka 1: Srovnání materiálů dle Shishoa

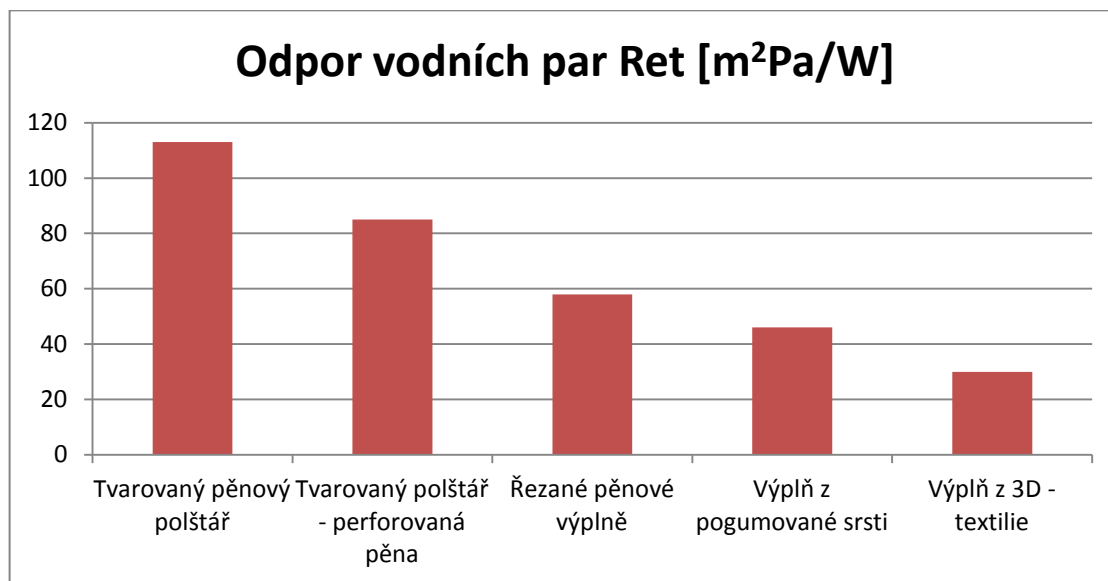
Materiál	R_{ct}	R_{et}	i_{mt}	F_i	F_d	$H_{c \max}$
Vlněná tkanina/polyamid, 95/5, 400g/m ²	28	5,7	0,3	21,2	0,52	410
Flok, sypaný polyamid, natrhaný polyester 65%, vlna 35%, 270 g/m ²	25	12,5	0,12	3,8	0,32	350
Textilní napodobenina kůže, polyester, polyuretan, bavlněná podšívka 420g/m ²	26	8,5	0,21	3,1	0,49	390
Velur, bavlna, polyester, polyamid	93	19,4	0,29	36,9	0,3	310
3D textilie, polyester, tloušťka 4 mm, 355g/m ²	57	8,9	0,43	0,5	0,51	320
Pravá kůže, 865 g/m ²	33	86	0,02	4,4	0,06	520

Z tabulky je jasné, že kůže má velmi špatné vlastnosti pro transport vodních par. To je důsledkem procesu úprav kůže, která je obvykle pokryta tuhou vrstvou polyuretanu, jenž má malou propustnost pro vodní páry. Zajímavou alternativou pro ty, kteří chtějí mít „kožený“ vzhled je textilní imitace kůže, která má výrazně lepší fyziologické vlastnosti než pravá kůže.

Pro příjemný počáteční pocit tepla, musí být tepelná vodivost autopotahu malá. Dobré výsledky mají textilie, které obsahují hodně vzduchu jako například velur a 3D textilie.

Absorpce vodních par lze zvýšit pomocí použitím hygroskopických materiálů jako je bavlna a vlna. Z tabulky je jasné, že tkaniny z 95% vlny jsou schopné absorbovat 21,2 g/m² vodní páry. Na druhou stranu 3D tkaniny z polyesteru absorbují jen 0,5g/m².

Dalším důležitým faktorem pro pohodlí pasažéra je také výplň autosedačky. Na většinu výplní se využívá tvarovaná pěna. Problémem těchto pěn je to, že obsahují pouze póry, které nejsou nebo jsou jen volně propojené s ostatními. Toto uspořádání nepříznivě ovlivňuje šíření molekul vodních par skrz pěnu. Transport vodních par je možné zlepšit pomocí perforace pěnové výplně. Po perforaci by neměli mít díry větší průměr jak 20 mm, jinak hrozí zhroucení pěny a ztráty funkce při stlačení hmotností cestujícího.



Obrázek 7: Graf Odporu vodních par [10]

Z grafu Odporu vodních par je, možné vyčíst, že výrazně lepší transport vodních par vykazují řezané pěnové výplně s póry, které jsou vzájemně propojeny. Další vylepšení je možné dosáhnout pomocí výplně z pogumované srsti. Vzhledem k vysokému obsahu hygroskopické srsti, absorbuje tato výplň značné množství vodních par. Nevýhodou těchto výplní je, že nabízí špatnou ergonomii a pohodlí.

Z fyziologického hlediska je optimální výplň z 3D textilie, který nabízí nejmenší odpor vodních par. Transport je možný vzhledem k jeho otevřené struktuře. [10]

2 Praktická část

Cílem této diplomové práce je vyhodnocení vlastností, které ovlivňují termofyziologický komfort potahových textilií pro autosedaadla a návrh řešení pro zlepšení komfortních vlastností automobilových sedadel.

Na základě provedené rešerše, Firma Johson Controls Strakonice vyrobila 25 typů tkanin. Každá tkanina je utkána v jiné vazbě a bylo na ní použito vlákno s jiným průřezem. Vlákna jsou kruhového průřezu, s lalůčkovým průřezem a s tetralobalovým průřezem.

Na tkaninách byly testovány vlastnosti, které mají velký vliv na termofyziologický komfort. Velký vliv má propustnost vodních par a tepelná jímavost. Velmi důležitým faktorem je také tepelná vodivost a prodyšnost.

Velký vliv na prodyšnost má vazba tkaniny, průřez vláken, jemnost příze, počet zákrutů příze, dostava osnovy a útku, zakrytí tkaniny, vazba a samozřejmě také finální úprava tkaniny. Neplátňové vazby, které mají více neprovázaných úseků nití, mají vyšší prodyšnost než plátňové vazby. Nejméně provázaných bodů má atlasová vazba, měla by mít tedy největší prodyšnost. Druhou vazbou s nízkým počtem vazných bodů je keprová vazba.

Tkanina je vyrobena z polyesterových vláken. Vlákna vznikají chemickou reakcí polymeru, který se zvlákní z taveniny přes trysku do šachty, tím vznikají různě jemná, profilovaná, případně bikomponentní vlákna. Poté následuje dloužení, případně se sdružuje do kabelu, který se dále řeže na stříž nebo trhá na trhanec. Polyester se, pro jeho nízkou sorpci, spíše používá do směsí s bavlnou a vlnou. Zvyšuje tuhost výrobku a snižuje jeho mačkavost.

2.1 Parametry hodnocených tkanin

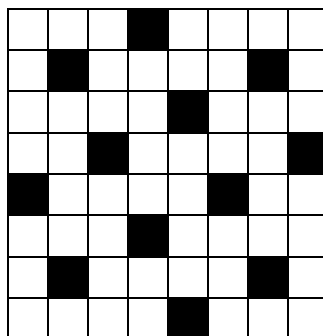
Vzorky tkanin jsou označeny dle interních dokumentů Firmy Johnson Controls Strakonice. Typy textilií je označeny čísly 12431, 12432, 12443, 12448, 12449. Typy vazeb jsou označeny písmeny A, B, C, D, E.

Tabulka 2: Parametry hodnocených tkanin

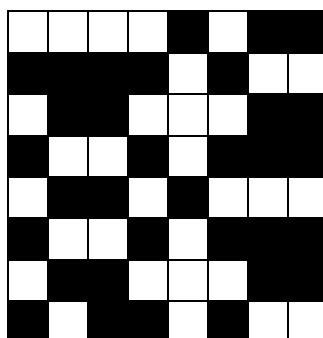
Vzorek	Typ vazby	Průřez vláken	Jemnost příze [dtex]	Dostava tkaniny (na 10 cm)		Zakrytí [%]	Úprava
				Osnova	Útek		
12431	A	tetralobal	167	320	290	78,2	základní
12431	B	tetralobal	167	320	230	73,6	základní
12431	C	tetralobal	167	340	220	75,0	základní
12431	D	tetralobal	167	280	220	68,5	základní
12431	E	tetralobal	167	260	250	69,2	základní
12432	A	lobular	167	250	230	64,3	základní
12432	B	lobular	167	210	170	55,5	základní
12432	C	lobular	167	340	240	76,4	základní
12432	D	lobular	167	280	150	62,3	základní
12432	E	lobular	167	300	260	74,0	základní
12443	A	tetralobal	167	340	240	76,4	antibakteriální
12443	B	tetralobal	167	300	210	69,8	antibakteriální
12443	C	tetralobal	167	280	210	67,6	antibakteriální
12443	D	tetralobal	167	250	230	66,3	antibakteriální
12443	E	tetralobal	167	360	250	79,1	antibakteriální
12448	A	kruhový	167	230	200	61,1	základní
12448	B	kruhový	167	200	160	53,1	základní
12448	C	kruhový	167	280	230	69,4	základní
12448	D	kruhový	167	250	230	66,3	základní
12448	E	kruhový	167	300	280	75,7	základní
12449	A	tetralobal	167	240	200	62,2	základní
12449	B	tetralobal	167	280	170	64,1	základní
12449	C	tetralobal	167	280	240	70,3	základní
12449	D	tetralobal	167	280	220	68,5	základní
12449	E	tetralobal	167	300	280	75,7	základní

Vazba tkaniny

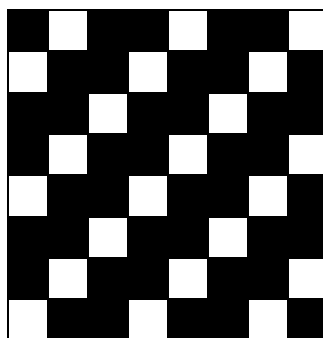
Vazba má vliv na pevnost, pružnost, tuhost, splývavost i na omak tkaniny. Ovlivňuje vzhled, tepelnou izolaci, prodyšnost, oděruodolnost i další vlastnosti tkanin. Na tuto diplomovou práci byly použity tyto vazby.



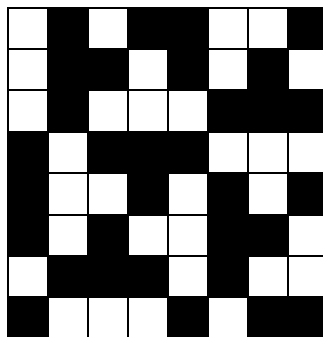
Vazba typu A



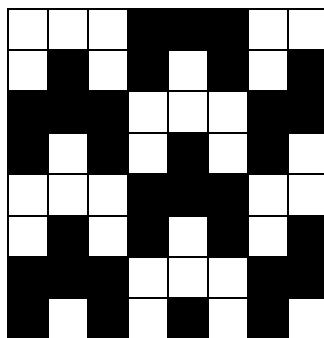
Vazba typu B



Vazba typu C

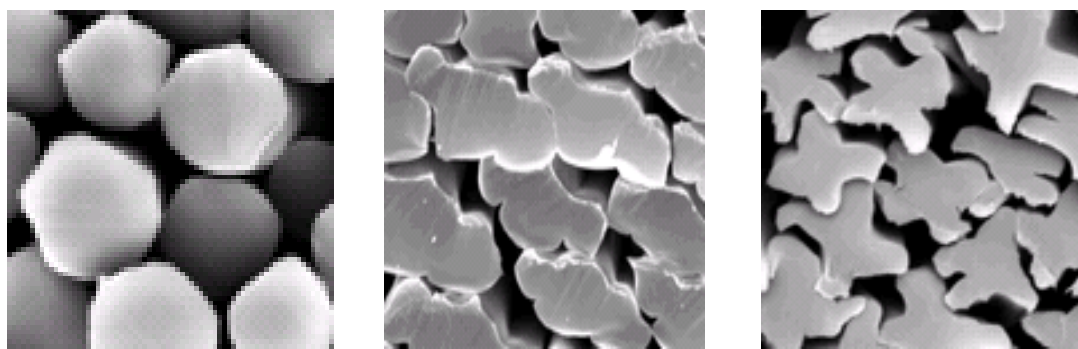


Vazba typu D



Vazba typu E

Průřezy vláken



Obrázek 8: Průřezy vláken - kruhový, lobular, tetralobal [6]

Vlákna kruhového průřezu byla použita na výrobu textilií označených číslem 12448. Textilie označené číslem 12432 byly utkány z vlákna s lalůčkovým (lobular) průřezem. Zbylé textilie 12443, 12431, 12449 byly utkány z vláken s průřezem tetralobal.

Dostava tkaniny

Dostava tkaniny patří mezi základní parametry tkaniny. Dostava tkaniny určuje počet útkových a osnovních nití na jednotku délky. Ve většině případů jako i v této práci se dostava útkových a osnovy určuje na 10 cm. Dostava osnovních nití bývá ve většině případů větší než dostava útkových nití.

Zakrytí tkaniny

Zakrytí tkaniny vyjadřuje geometrické uspořádání osnovních a útkových přízí ve tkanině. Udává v procentech jaká část tkaniny je zakryta přízemi. [27]

Zakrytí se vypočte ze zakrytí osnovy a zakrytí útku dle vzorce:

$$Z = Z_o + Z_u - Z_o * Z_u * 10^{-2} \quad [8]$$

Kde:

Z = představuje zakrytí tkaniny

Z_o, Z_u = představuje zakrytí osnovy/útku

Zakrytí osnovy a útku je dáno vztahem:

$$Z_{o,u} = D_{o,u} * d_{o,u} * 10^2 \quad [9]$$

Kde:

D_o, u = představuje dostavu osnovy/útku

d_o, u = představuje průměr útkové příze

Jelikož se nepodařilo získat informaci o průměru přízí, je možné průměr přízí vypočítat ze zjednodušeného vztahu:

$$d_{o,u} = KA\sqrt{T_p} * 10^{-3} \quad [10]$$

Kde:

Konstanta $K = 31,623 * 10^{-3}$

Koeficient proporcionality A se určí z tabulek měrných hmotností vláken. Pro polyesterová vlákna je jeho hodnota 1,38.

T_p = vyjadřuje jemnost vláken [27]

Plošná hmotnost

Tabulka 3: Plošná hmotnost

Vzorek	Hmotnost vzorku[g]	Plošná hmotnost [Kg.m ⁻²]
12431/A	1,9948	0,19948
12431/B	2,2168	0,22168
12431/C	2,1498	0,21498
12431/D	2,1482	0,21482
12431/E	2,3043	0,23043
12432/A	2,3105	0,23105
12432/B	2,3771	0,23771
12432/C	2,4196	0,24196
12432/D	2,4428	0,24428
12432/E	2,4160	0,24160
12443/A	2,1221	0,21221
12443/B	2,1681	0,21681
12443/C	2,2286	0,22286
12443/D	2,1707	0,21707
12443/E	2,1778	0,21778
12448/A	1,8544	0,18544
12448/B	2,0490	0,20490
12448/C	2,0098	0,20098
12448/D	1,9968	0,19968
12448/E	1,7269	0,17269
12449/A	1,8317	0,18317
12449/B	2,1632	0,21632
12449/C	2,1787	0,21787
12449/D	2,2477	0,22477
12449/E	2,3155	0,23155

Ze vzorků byl odstřižen čtverec o velikosti 10x10 cm. Tyto vzorky byly zváženy na Analytických vahách REDWAG. Ze zjištěné hmotnosti, byla poté vypočtená plošná hmotnost. Plošná hmotnost je vyjádřena v jednotkách Kg.m⁻². Pro výpočet byl použit vzorec:

$$\rho_s \frac{m}{s} = \frac{m}{l*b} \quad [11]$$

Kde:

ρ_s = plošná hmotnost [Kg.m⁻²]

m = hmotnost odstrihu kg plošné textilie o ploše S m⁻²

S = plocha odstříhu plošné textilie m^2 . L je délka vzorku, b šířka vzorku

2.2 Výpočty

Z naměřených hodnot byly dále vypočteny tyto veličiny:

Průměr

Průměr se vypočte součtem všech hodnot vydělený jejich počtem.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad [12]$$

Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka určuje míru rozptylu od střední hodnoty. Je zobrazena

ve stejných jednotkách jako měřená veličina.

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad [13]$$

Variační koeficient

Variační koeficient CV je podílem směrodatné odchylky a střední hodnoty. Určuje míru rozptýlení dat v oblasti střední hodnoty v procentech.

Interval spolehlivosti

Interval spolehlivosti pro danou veličinu je takový interval od střední hodnoty, v němž se veličina nachází s pravděpodobností $1 - \alpha$.

2.3 Měření na přístroji Alambeta

Na přístroji Alambeta bylo měřeno všech 25 vzorků. Na každé textilií bylo provedeno 10 měření, které byly různorodě rozmístěny po textilií. Z naměřených hodnot

byla provedena statistika (průměr, směrodatná odchylka, variační koeficient, interval spolehlivosti).

Přístroji Alambeta se řídí normou č. 23-303-01/01 – Zjišťování stupně vlhkostní jímavosti textilií. [21] Norma č. 23-303-01/01 stanovuje stupeň vlhkostní jímavosti textilií nepřímou metodu prostřednictvím přístroje Alambeta. Přístroj Alambeta napodobuje a hodnotí tepelně kontaktní vjem mezi pokožkou a textilií. [21]

Postup zkoušky

Vzorek se umístí lícem na spodní část (základnu) přístroje, která je udržovaná na teplotě okolí. Na vzorek textilie se spustí hlavice, která je o 10 K teplejší než okolí. Teplota hlavice by měla být stejná jako průměrná teplota lidského těla. Při dotyku hlavice s textilií se povrchová teplota textilie změní a přístroj zahájí zaznamenávání naměřených dat.

Ovzduší pro klimatizování a zkoušení musí odpovídat normě ČSN EN 20139

Rozměry: $200 \times 500 \times 300$ mm

Hmotnost: 15 Kg

Příkon: 60 VA

Provozní podmínky: - teplota: $18 - 23$ °C

- relativní vlhkost: $10 - 80$ %

Přítlak hlavice: - měnitelný v rozsahu $100 - 1000$ Pa, běžný je přítlak 200 Pa

Tloušťka vzorku: $0,5 - 8,0$ mm

Rozměr vzorku: min. 10×10 mm

Doba měření: $10 - 100$ sec. [21]

Na přístroji Alambeta byly hodnoceny tyto vlastnosti:

- Tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]

Tepelná vodivost udává množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot 1 K. [21]

- Měrná teplotní vodivost a [m^2s^{-1}]

Teplotní vodivost vystihuje schopnost látky vyrovnávat svou teplotu. Čím je hodnota teplotní vodivosti vyšší, tím lépe látka vyrovnává svou teplotu. Při stoupající teplotě, teplotní vodivost klesá. [21]

- Plošný odpor vedení tepla r [W^{-1}Km^2]

Plošný odpor je určen poměrem tloušťky materiálu a měrné tepelné vodivosti. Udává množství tepla, které materiál nepřijme. Čím vyšší je plošný odpor, tím je materiál méně schopný odvádět teplo. [21]

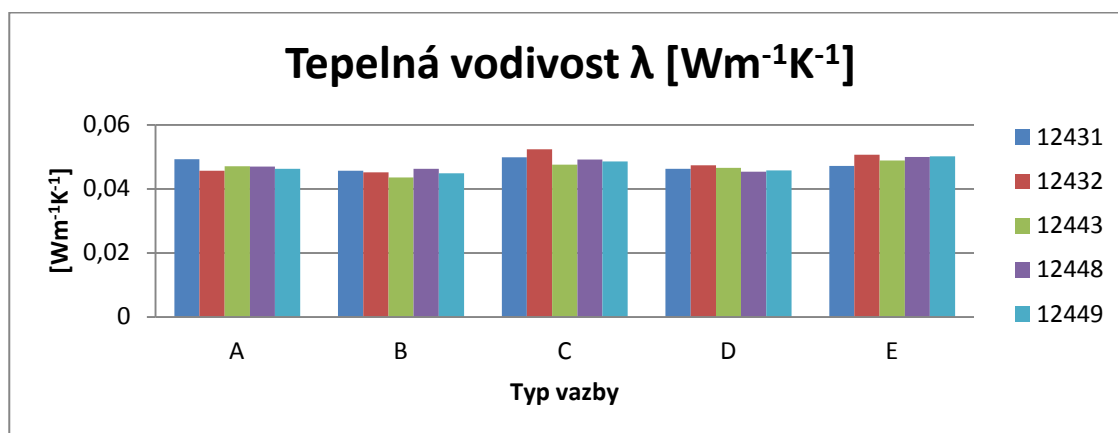
- Tepelná jímavost b [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]

Tepelná jímavost charakterizuje tepelný omak a znázorňuje množství tepla, které proteče jednotkou plochy při rozdílu teplot 1 K. Textilie, které mají vyšší tepelnou vodivost, vnímáme jako chladnější. [21]

- Tepelný tok g [Wm^2]

Tepelný tok je množství tepla, které se šíří z pokožky (hlavice přístroje) o teplotě t_2 do textilie o počáteční teplotě t_1 za jednotku času. [21]

Pro lepší přehled naměřených hodnot výše uvedených vlastností jsou průměrné hodnoty měření převedeny do grafů.

Tepelná vodivost λ 

Obrázek 9: Graf tepelné vodivosti

Tabulka 4: Naměřené hodnoty tepelné vodivosti

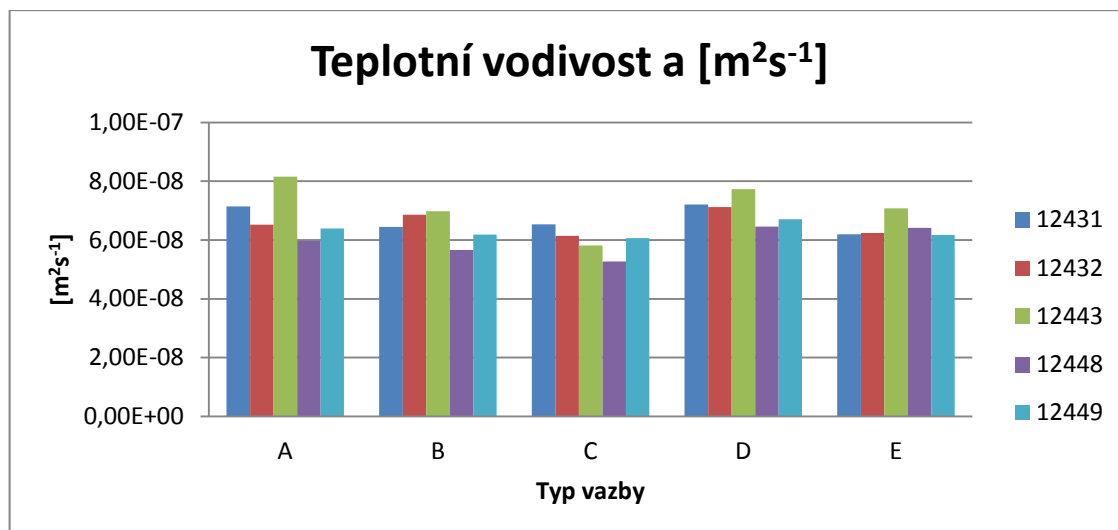
Vzorek	Tepelná vodivost λ				
	Průměr [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Směrodatná odchylka [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12431/A	$49,31 \cdot 10^{-3}$	$0,746 \cdot 10^{-3}$	$49,0 \cdot 10^{-3}$	$49,6 \cdot 10^{-3}$	1,51
12431/B	$45,70 \cdot 10^{-3}$	$0,757 \cdot 10^{-3}$	$45,4 \cdot 10^{-3}$	$46,0 \cdot 10^{-3}$	1,65
12431/C	$49,84 \cdot 10^{-3}$	$1,231 \cdot 10^{-3}$	$49,3 \cdot 10^{-3}$	$50,4 \cdot 10^{-3}$	2,47
12431/D	$46,25 \cdot 10^{-3}$	$0,869 \cdot 10^{-3}$	$45,9 \cdot 10^{-3}$	$46,6 \cdot 10^{-3}$	1,88
12431/E	$47,16 \cdot 10^{-3}$	$1,004 \cdot 10^{-3}$	$46,7 \cdot 10^{-3}$	$47,6 \cdot 10^{-3}$	2,12
12432/A	$45,71 \cdot 10^{-3}$	$0,925 \cdot 10^{-3}$	$47,1 \cdot 10^{-3}$	$47,9 \cdot 10^{-3}$	1,94
12432/B	$45,12 \cdot 10^{-3}$	$1,184 \cdot 10^{-3}$	$44,6 \cdot 10^{-3}$	$45,6 \cdot 10^{-3}$	2,62
12432/C	$52,35 \cdot 10^{-3}$	$1,427 \cdot 10^{-3}$	$51,7 \cdot 10^{-3}$	$53,0 \cdot 10^{-3}$	2,72
12432/D	$47,38 \cdot 10^{-3}$	$0,641 \cdot 10^{-3}$	$47,1 \cdot 10^{-3}$	$57,7 \cdot 10^{-3}$	1,35
12432/E	$50,67 \cdot 10^{-3}$	$1,420 \cdot 10^{-3}$	$50,0 \cdot 10^{-3}$	$51,3 \cdot 10^{-3}$	2,81
12443/A	$47,07 \cdot 10^{-3}$	$1,498 \cdot 10^{-3}$	$46,4 \cdot 10^{-3}$	$47,7 \cdot 10^{-3}$	3,18
12443/B	$43,56 \cdot 10^{-3}$	$0,806 \cdot 10^{-3}$	$43,2 \cdot 10^{-3}$	$43,9 \cdot 10^{-3}$	1,85
12443/C	$47,56 \cdot 10^{-3}$	$1,236 \cdot 10^{-3}$	$47,0 \cdot 10^{-3}$	$48,1 \cdot 10^{-3}$	2,59
12443/D	$46,56 \cdot 10^{-3}$	$0,697 \cdot 10^{-3}$	$46,3 \cdot 10^{-3}$	$46,9 \cdot 10^{-3}$	1,49
12443/E	$48,89 \cdot 10^{-3}$	$0,751 \cdot 10^{-3}$	$48,6 \cdot 10^{-3}$	$49,2 \cdot 10^{-3}$	1,53
12448/A	$47,00 \cdot 10^{-3}$	$1,279 \cdot 10^{-3}$	$46,4 \cdot 10^{-3}$	$46,6 \cdot 10^{-3}$	2,72
12448/B	$46,26 \cdot 10^{-3}$	$3,599 \cdot 10^{-3}$	$44,7 \cdot 10^{-3}$	$47,8 \cdot 10^{-3}$	7,78
12448/C	$49,21 \cdot 10^{-3}$	$0,801 \cdot 10^{-3}$	$48,9 \cdot 10^{-3}$	$49,6 \cdot 10^{-3}$	1,62
12448/D	$45,33 \cdot 10^{-3}$	$1,015 \cdot 10^{-3}$	$44,9 \cdot 10^{-3}$	$45,8 \cdot 10^{-3}$	2,24
12448/E	$49,92 \cdot 10^{-3}$	$0,960 \cdot 10^{-3}$	$49,5 \cdot 10^{-3}$	$50,3 \cdot 10^{-3}$	1,92
12449/A	$46,30 \cdot 10^{-3}$	$1,263 \cdot 10^{-3}$	$45,7 \cdot 10^{-3}$	$46,9 \cdot 10^{-3}$	2,72
12449/B	$44,83 \cdot 10^{-3}$	$1,358 \cdot 10^{-3}$	$44,2 \cdot 10^{-3}$	$45,4 \cdot 10^{-3}$	3,03
12449/C	$48,59 \cdot 10^{-3}$	$1,683 \cdot 10^{-3}$	$47,9 \cdot 10^{-3}$	$49,3 \cdot 10^{-3}$	3,46
12449/D	$45,79 \cdot 10^{-3}$	$0,486 \cdot 10^{-3}$	$45,6 \cdot 10^{-3}$	$46,0 \cdot 10^{-3}$	1,06
12449/E	$50,12 \cdot 10^{-3}$	$0,565 \cdot 10^{-3}$	$49,9 \cdot 10^{-3}$	$50,4 \cdot 10^{-3}$	1,12

Dle tabulky měření a z grafu tepelné vodivosti je patrné, že nejvyšších hodnot dosáhla textilie označená číslem 12432 ve vazbě označené písmenem C s hodnotou $52,35 \cdot 10^{-3} [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$. Nejnižší tepelnou vodivost má textilie označená číslem 12443 ve vazbě označené B, dosáhla hodnoty $43,56 \cdot 10^{-3} [\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}]$. Textilie, které mají nižší hodnotu tepelné vodivosti, působí při dlouhodobém sezení o něco příjemněji než textilie s vyššími hodnotami tepelné vodivosti.

Tepelná vodivost a

Tabulka 5: Naměřené hodnoty Tepelné vodivosti

Vzorek	Tepelná vodivost a				
	Průměr [m^2s^{-1}]	Směrodatná odchylka [m^2s^{-1}]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12431/A	$0,0714 \cdot 10^{-6}$	$0,059 \cdot 10^{-6}$	$0,068 \cdot 10^{-6}$	$0,074 \cdot 10^{-6}$	6,88
12431/B	$0,0645 \cdot 10^{-6}$	$0,005 \cdot 10^{-6}$	$0,062 \cdot 10^{-6}$	$0,066 \cdot 10^{-6}$	8,53
12431/C	$0,0653 \cdot 10^{-6}$	$0,012 \cdot 10^{-6}$	$0,060 \cdot 10^{-6}$	$0,070 \cdot 10^{-6}$	18,46
12431/D	$0,0721 \cdot 10^{-6}$	$0,005 \cdot 10^{-6}$	$0,069 \cdot 10^{-6}$	$0,074 \cdot 10^{-6}$	8,14
12431/E	$0,062 \cdot 10^{-6}$	$0,008 \cdot 10^{-6}$	$0,053 \cdot 10^{-6}$	$0,065 \cdot 10^{-6}$	13,59
12432/A	$0,0652 \cdot 10^{-6}$	$0,008 \cdot 10^{-6}$	$0,061 \cdot 10^{-6}$	$0,068 \cdot 10^{-6}$	12,91
12432/B	$0,0686 \cdot 10^{-6}$	$0,007 \cdot 10^{-6}$	$0,065 \cdot 10^{-6}$	$0,071 \cdot 10^{-6}$	10,53
12432/C	$0,0614 \cdot 10^{-6}$	$0,008 \cdot 10^{-6}$	$0,051 \cdot 10^{-6}$	$0,053 \cdot 10^{-6}$	14,33
12432/D	$0,0712 \cdot 10^{-6}$	$0,004 \cdot 10^{-6}$	$0,069 \cdot 10^{-6}$	$0,073 \cdot 10^{-6}$	6,52
12432/E	$0,0624 \cdot 10^{-6}$	$0,004 \cdot 10^{-6}$	$0,060 \cdot 10^{-6}$	$0,064 \cdot 10^{-6}$	7,89
12443/A	$0,0816 \cdot 10^{-6}$	$0,008 \cdot 10^{-6}$	$0,077 \cdot 10^{-6}$	$0,085 \cdot 10^{-6}$	10,45
12443/B	$0,0698 \cdot 10^{-6}$	$0,063 \cdot 10^{-6}$	$0,067 \cdot 10^{-6}$	$0,072 \cdot 10^{-6}$	9,03
12443/C	$0,0581 \cdot 10^{-6}$	$0,011 \cdot 10^{-6}$	$0,053 \cdot 10^{-6}$	$0,063 \cdot 10^{-6}$	19,87
12443/D	$0,0773 \cdot 10^{-6}$	$0,004 \cdot 10^{-6}$	$0,075 \cdot 10^{-6}$	$0,079 \cdot 10^{-6}$	5,20
12443/E	$0,0708 \cdot 10^{-6}$	$0,011 \cdot 10^{-6}$	$0,065 \cdot 10^{-6}$	$0,075 \cdot 10^{-6}$	15,83
12448/A	$0,0597 \cdot 10^{-6}$	$0,005 \cdot 10^{-6}$	$0,057 \cdot 10^{-6}$	$0,092 \cdot 10^{-6}$	9,88
12448/B	$0,0566 \cdot 10^{-6}$	$0,002 \cdot 10^{-6}$	$0,053 \cdot 10^{-6}$	$0,057 \cdot 10^{-6}$	5,25
12448/C	$0,0527 \cdot 10^{-6}$	$0,004 \cdot 10^{-6}$	$0,051 \cdot 10^{-6}$	$0,054 \cdot 10^{-6}$	8,57
12448/D	$0,0646 \cdot 10^{-6}$	$0,005 \cdot 10^{-6}$	$0,062 \cdot 10^{-6}$	$0,066 \cdot 10^{-6}$	8,07
12448/E	$0,0641 \cdot 10^{-6}$	$0,003 \cdot 10^{-6}$	$0,062 \cdot 10^{-6}$	$0,065 \cdot 10^{-6}$	4,85
12449/A	$0,0639 \cdot 10^{-6}$	$0,006 \cdot 10^{-6}$	$0,061 \cdot 10^{-6}$	$0,066 \cdot 10^{-6}$	10,08
12449/B	$0,0618 \cdot 10^{-6}$	$0,004 \cdot 10^{-6}$	$0,059 \cdot 10^{-6}$	$0,063 \cdot 10^{-6}$	7,71
12449/C	$0,0606 \cdot 10^{-6}$	$0,009 \cdot 10^{-6}$	$0,056 \cdot 10^{-6}$	$0,064 \cdot 10^{-6}$	14,9
12449/D	$0,0671 \cdot 10^{-6}$	$0,004 \cdot 10^{-6}$	$0,065 \cdot 10^{-6}$	$0,069 \cdot 10^{-6}$	6,91
12449/E	$0,0617 \cdot 10^{-6}$	$0,002 \cdot 10^{-6}$	$0,061 \cdot 10^{-6}$	$0,062 \cdot 10^{-6}$	4,52



Obrázek 10: Graf teplotní vodivosti

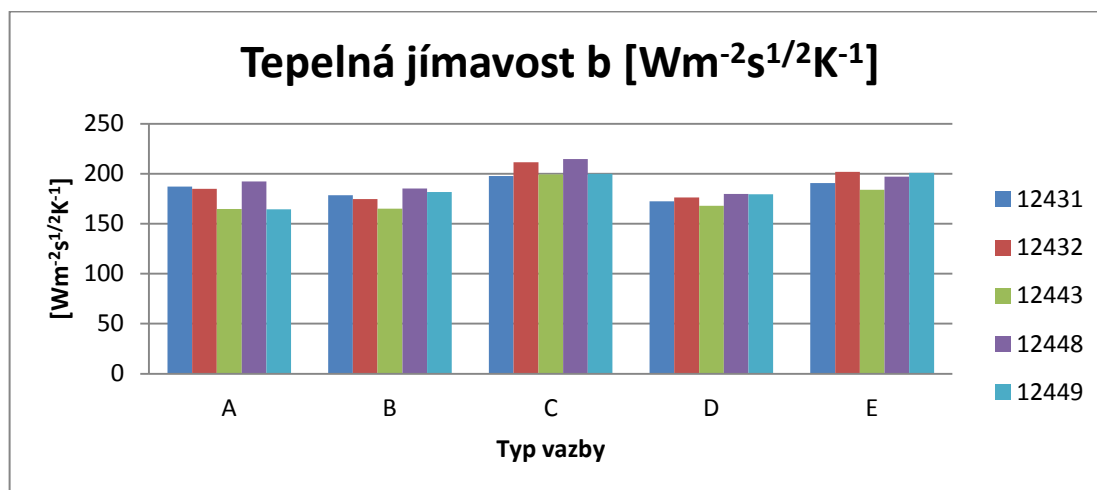
Dle tabulky měření a z grafu teplotní vodivosti je očividné, že nejvyšších hodnot dosáhla textilie označená číslem 12433 ve vazbě označené písmenem A s hodnotou $0,0816 \cdot 10^{-6} \text{ [m}^2\text{s}^{-1}\text{]}$. Nejnižší teplotní vodivost má textilie označená číslem 12448 ve vazbě označené C, její hodnota je $0,0527 \cdot 10^{-6} \text{ [m}^2\text{s}^{-1}\text{]}$. Čím má textilie hodnotu teplotní vodivosti vyšší, tím snadněji textilie vyrovnává svou teplotu.

Tepelná jímavost b

Tabulka 6: Naměřené hodnoty Tepelné jímavosti

Vzorek	Tepelná jímavost b				
	Průměr [Wm ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	Směrodatná odchylka [Wm- 2s ^{1/2} K ⁻¹]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _D	L _H	
12431/A	187,0	6,511	184	190	3,48
12431/B	178,5	5,044	176	181	2,82
12431/C	197,7	16,468	190	205	8,33
12431/D	172,5	12,475	167	178	7,23
12431/E	190,8	10,814	186	196	5,67
12432/A	184,8	7,304	182	188	3,95
12432/B	174,8	10,26	170	179	5,87
12432/C	211,5	12,924	206	217	6,11
12432/D	176,3	6,450	173	179	3,66
12432/E	202,0	7,443	199	205	3,68
12443/A	164,9	5,886	162	167	3,57
12443/B	165,1	5,390	163	167	3,26
12443/C	199,4	13,700	193	205	6,86
12443/D	167,9	5,500	165	170	3,27
12443/E	183,8	11,956	179	189	6,50

12448/A	192,3	5,762	190	195	2,99
12448/B	185,3	5,780	183	188	3,11
12448/C	214,6	9,112	211	219	4,24
12448/D	179,9	4,109	178	182	2,28
12448/E	197,0	5,440	195	199	2,76
12449/A	181,6	11,808	176	187	6,50
12449/B	180,5	5,920	178	183	3,28
12449/C	200,1	18,600	182	208	9,30
12449/D	179,6	6,483	177	182	3,61
12449/E	201,0	3,714	199	203	1,85

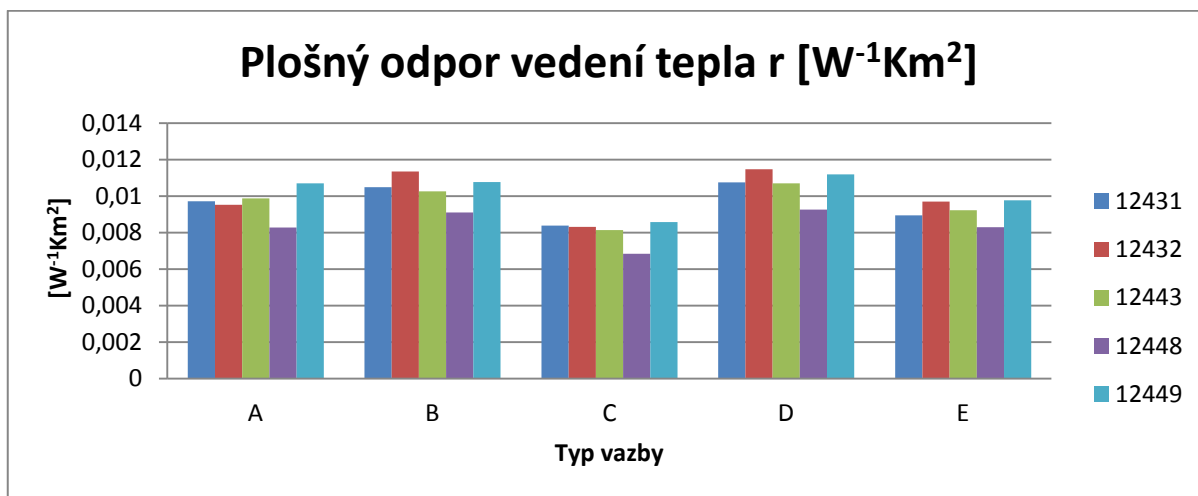


Obrázek 11: Graf tepelné jímavosti

Dle tabulky měření a z grafu tepelné jímavosti je zřejmé, že nejvyšších hodnot dosáhla textilie označená číslem 12432 ve vazbě označené písmenem E s hodnotou 202,0 $[\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}]$. Nejnižší tepelnou jímavost má textilie označená číslem 12449 ve vazbě označené A, její hodnota 164,5 $[\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}]$. Textilie s vysokými hodnotami tepelné jímavosti, působí chladnějším omakem, proto je pro dlouhodobé sezení a příjemnější pocit lepší využívat textile s nižší tepelnou jímavostí.

Plošný odpor vedení tepla r**Tabulka 7: Naměřené hodnoty Plošného odporu vedení tepla**

Vzorek	Plošný odpor vedení tepla r				
	Průměr [W ⁻¹ Km ²]	Směrodatná odchylka [W ⁻¹ Km ²]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _D	L _H	
12431/A	9,71*10 ⁻³	0,234	9,61*10 ⁻³	9,81*10 ⁻³	2,41
12431/B	10,49*10 ⁻³	0,361	10,30*10 ⁻³	10,6*10 ⁻³	3,44
12431/C	8,38*10 ⁻³	0,194	8,30*10 ⁻³	8,47*10 ⁻³	2,31
12431/D	10,74*10 ⁻³	0,156	10,70*10 ⁻³	10,8*10 ⁻³	1,45
12431/E	8,95*10 ⁻³	0,229	8,85*10 ⁻³	9,05*10 ⁻³	2,56
12432/A	9,52*10 ⁻³	0,278	9,40*10 ⁻³	9,64*10 ⁻³	2,92
12432/B	11,34*10 ⁻³	0,925	10,9*10 ⁻³	11,7*10 ⁻³	8,16
12432/C	8,31*10 ⁻³	0,083	8,27*10 ⁻³	8,35*10 ⁻³	0,99
12432/D	11,46*10 ⁻³	0,287	11,30*10 ⁻³	11,6*10 ⁻³	2,50
12432/E	9,70*10 ⁻³	0,376	9,54*10 ⁻³	9,86*10 ⁻³	3,88
12443/A	9,87*10 ⁻³	0,39	9,70*10 ⁻³	10,00*10 ⁻³	3,95
12443/B	10,25*10 ⁻³	0,143	10,20*10 ⁻³	10,30*10 ⁻³	1,39
12443/C	8,13*10 ⁻³	0,275	8,01*10 ⁻³	8,25*10 ⁻³	3,39
12443/D	10,69*10 ⁻³	0,323	10,50*10 ⁻³	10,80*10 ⁻³	3,02
12443/E	9,23*10 ⁻³	0,260	9,12*10 ⁻³	9,34*10 ⁻³	2,82
12448/A	8,27*10 ⁻³	0,257	8,16*10 ⁻³	8,38*10 ⁻³	3,10
12448/B	9,10*10 ⁻³	0,063	9,07*10 ⁻³	9,13*10 ⁻³	0,69
12448/C	6,83*10 ⁻³	0,134	6,77*10 ⁻³	6,89*10 ⁻³	1,96
12448/D	9,26*10 ⁻³	0,224	9,16*10 ⁻³	9,36*10 ⁻³	2,42
12448/E	8,30*10 ⁻³	0,089	8,26*10 ⁻³	8,34*10 ⁻³	1,07
12449/A	10,70*10 ⁻³	0,657	10,40*10 ⁻³	11,00*10 ⁻³	6,14
12449/B	10,76*10 ⁻³	0,392	10,60*10 ⁻³	10,90*10 ⁻³	3,65
12449/C	8,57*10 ⁻³	0,885	8,18*10 ⁻³	8,96*10 ⁻³	10,33
12449/D	11,19*10 ⁻³	0,610	10,90*10 ⁻³	11,50*10 ⁻³	5,45
12449/E	9,76*10 ⁻³	0,149	9,69*10 ⁻³	9,83*10 ⁻³	1,53

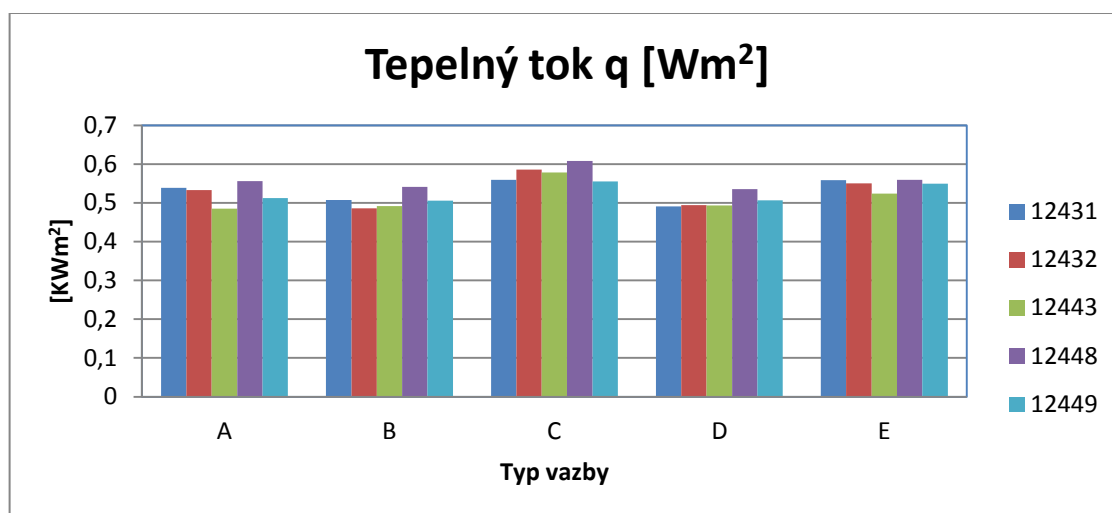


Obrázek 12: Graf Plošného odporu vedení tepla

Dle tabulky měření a z grafu plošného odporu vedení tepla je evidentní, že nejvyšších hodnot dosáhla textilie označená číslem 12432 ve vazbě označené písmenem D s hodnotou $11,46 \cdot 10^{-3} [W^{-1}Km^2]$. Nejnižší plošný odpor má textile označená číslem 12448 ve vazbě označené C, její hodnota je $6,83 \cdot 10^{-3} [W^{-1}Km^2]$. Čím vyšší má textile plošný odpor, tím je méně schopná odvádět teplo.

Tepelný tok q**Tabulka 8: Naměřené hodnoty Tepleného toku**

Vzorek	Tepelný tok q				
	Průměr [Wm ²]	Směrodatná odchylka [Wm ²]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _D	L _H	
12431/A	0,5389	0,029	0,526	0,552	5,42
12431/B	0,5075	0,011	0,502	0,513	2,28
12431/C	0,5594	0,020	0,551	0,568	3,61
12431/D	0,4905	0,024	0,480	0,501	5,00
12431/E	0,5488	0,019	0,540	0,557	3,61
12432/A	0,5331	0,016	0,526	0,540	2,63
12432/B	0,4856	0,025	0,474	0,497	5,29
12432/C	0,5857	0,021	0,576	0,595	3,68
12432/D	0,4944	0,014	0,488	0,501	3,00
12432/E	0,5503	0,014	0,544	0,557	0,59
12443/A	0,4853	0,018	0,477	0,493	3,77
12443/B	0,4915	0,009	0,487	0,496	1,91
12443/C	0,5783	0,025	0,567	0,589	4,34
12443/D	0,4936	0,016	0,486	0,501	3,37
12443/E	0,5239	0,025	0,513	0,535	4,83
12448/A	0,5562	0,015	0,550	0,536	2,71
12448/B	0,5408	0,023	0,531	0,579	4,28
12448/C	0,6084	0,011	0,603	0,614	1,93
12448/D	0,5351	0,007	0,532	0,538	1,40
12448/E	0,5596	0,008	0,556	0,563	1,53
12449/A	0,5125	0,037	0,496	0,529	7,30
12449/B	0,5054	0,020	0,496	0,514	4,03
12449/C	0,5552	0,059	0,529	0,581	10,65
12449/D	0,5069	0,018	0,499	0,504	3,72
12449/E	0,5494	0,014	0,543	0,556	2,60



Obrázek 13: Graf tepelného toku

Dle tabulky měření a z grafu tepelného toku je zřejmé, že nejvyšších hodnot dosáhla textilie označená číslem 12448 ve vazbě označené písmenem C s hodnotou 0,6084 [Wm²], naopak nejnižší hodnoty dosáhla, textile označená číslem 12443 ve vazbě označené A s hodnotou 0,4853 [Wm²]. Textile, dosahující vyšších hodnot tepelného toku, jsou více schopné odvádět přebytečné teplo. V zimních teplotách je žádoucí co nejnižší tepelný tok, aby teplo zůstalo u těla.

2.4 Měření na přístroji Permetest

Na přístroji Permetest bylo měřeno 5 vzorků. Na každé textilií bylo provedeno 5 měření, které byly různorodě rozmístěny po textilií. Z naměřených hodnot byla také provedena statistika (průměr, variační koeficient).

Postup měření

Textilie se umístí správnou stranou na povrch měřicí hlavice. Měřicí hlavice představuje lidskou pokožku. Textilie nesmí být nijak pomačkaná a zpřehýbaná. Okraje textilie se přichytí proužek nepropouštějící vodní páry.

Podstatou zkoušky je měření tepelného toku q , který prochází povrchem tepelného modelu lidské pokožky. Povrch modelu je porézní a je zavlhčován, čímž modeluje funkce ochlazování pocením. Na tento povrch je přiložen přes separační folii

měřená vzorek. Vnější strana textilie je ochlazována vzduchem. Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice prostřednictvím elektrické topné spirály a regulátoru uchováván na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 – 23°C), který je do přístroje nasáván. Tím jsou zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě se přeměňuje v páru, která přes separační fólii prostupuje textilií. Příslušný výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem. Tepelný tok se nejprve měří bez textilie a poté znovu s textilií a přístroj zaznamenává odpovídající tepelné toky q_0 a q_v .

Podmínky měření:

- Vlhkost vzduchu: 28%
- Teplota vzduchu: 25°C

Na přístroji Permetest byly hodnoceny tyto vlastnosti:

Výparný odpor R_{et} [m^2Pa/W]

Výparný odpor vyjadřuje rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. [22]

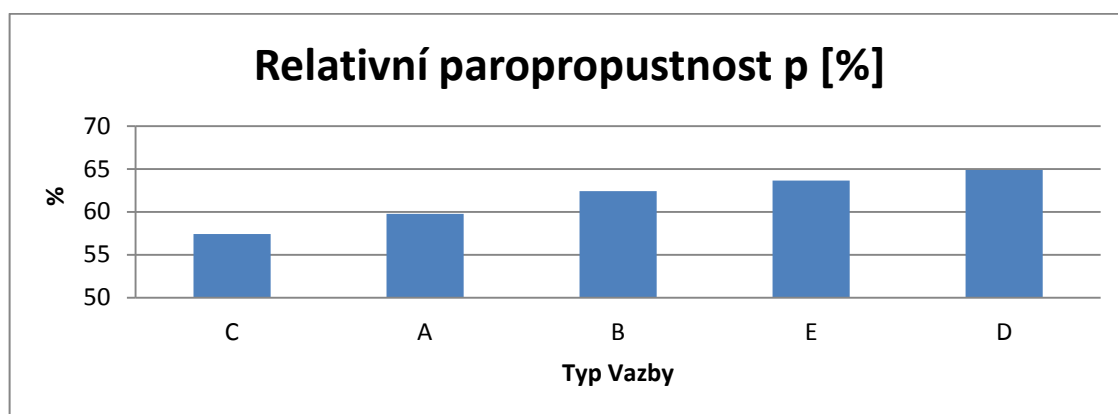
Relativní paropropustnost p [%]

Relativní propustnost pro vodní páry je nenormalizovaná veličina, kde 100% propustnost představuje tepelný tok q_0 , který je vyvozený odparem z vodní hladiny. Vodní hladina má stejný průměru jako měřený vzorek. Zakrytí hladiny vzorkem se tepelný tok sníží na hodnotu q_v . [11]

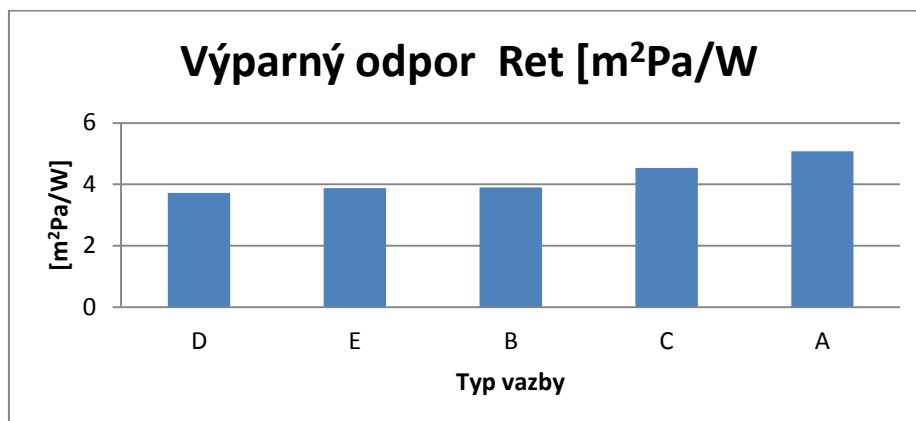
Pro lepší přehled naměřených hodnot výparného odporu a polopropustnosti jsou průměrné hodnoty měření převedeny také do grafů.

Textilie č. 12431**Tabulka 9: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12431**

Vzorek	Relativní paropropustnost p				
	Průměr [%]	Směrodatná odchylka [%]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12431/A	59,76	0,65	59,50	60,00	0,77
12431/B	62,4	1,58	61,70	63,10	1,90
12431/C	57,4	1,52	56,70	58,10	1,87
12431/D	64,88	1,59	64,20	65,60	1,74
12431/E	63,66	1,95	62,80	64,50	2,17

**Obrázek 14: Graf relativní paropropustnosti textilie číslo 12431****Tabulka 10: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie č. 12431**

Vzorek	Výparný odpor Ret				
	Průměr [m ² Pa/W]	Směrodatná odchylka [m ² Pa/W]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12431/A	5,08	0,113	5,01	5,15	2,22
12431/B	3,9	0,118	3,83	3,97	3,03
12431/C	4,54	0,095	4,48	4,60	2,11
12431/D	3,72	0,113	3,65	3,79	3,04
12431/E	3,88	0,093	3,82	3,94	3,42

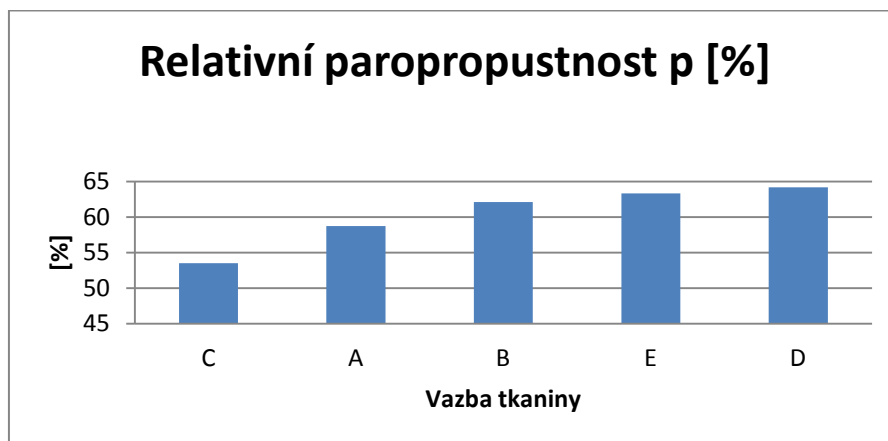


Obrázek 15: Graf výparného odporu textilie číslo 12431

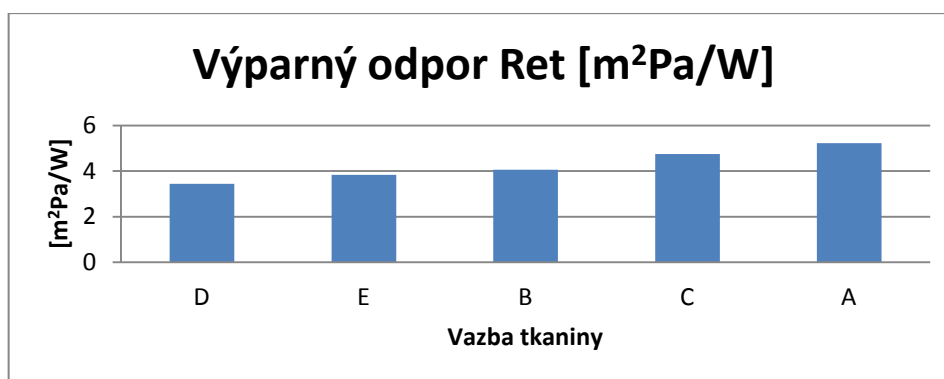
Z tabulek a grafů můžeme vyčíst, že vzorek označen 12431/D je nejvíce paropropustný, jeho paropropustnost dosahuje hodnoty 64,88%, je to dáno také tím, že zakrytí tohoto vzorku je 87,4%, což je skoro nejnižší hodnota zakrytí z této pětičky. Oproti němu nejméně paropropustný je vzorek označen 12431/C jeho hodnota je 57,4%, zakrytí této tkaniny je nejvyšší z této pětičky a to 95,7%. Výparný odpor by se měl překrývat s hodnotami relativní propustnosti. Čím vyšší je tedy paropropustnost, tím nižší je výparný odpor.

Textilie č. 12432**Tabulka 11: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12432**

Vzorek	Relativní paropropustnost p				
	Průměr [%]	Směrodatná odchylka [%]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12432/A	58,72	0,437	58,4	59,0	0,74
12432/B	62,16	0,437	61,90	62,40	0,70
12432/C	53,52	0,633	53,10	53,90	1,18
12432/D	64,18	1,213	63,70	64,70	1,21
12432/E	63,34	1,100	62,70	64,00	1,73

**Obrázek 16: Graf relativní paropropustnosti textilie číslo 124312****Tabulka 12: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie č. 12432**

Vzorek	Výparný odpor Ret				
	Průměr [$\text{m}^2\text{Pa/W}$]	Směrodatná odchylka [$\text{m}^2\text{Pa/W}$]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12432/A	5,22	0,082	5,17	5,27	1,57
12432/B	4,06	0,113	3,98	4,14	3,23
12432/C	4,74	0,318	4,54	4,94	6,71
12432/D	3,44	0,072	3,40	3,48	2,09
12432/E	3,84	0,106	3,77	3,91	2,75



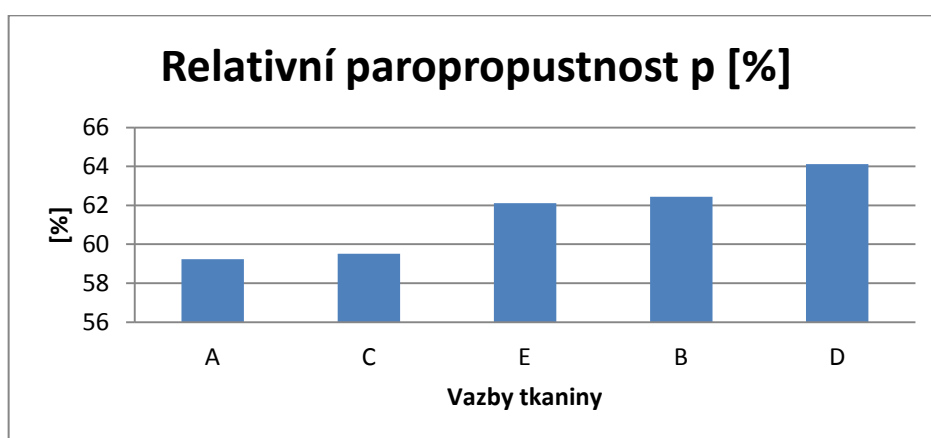
Obrázek 17: Graf Výparného odporu textilie číslo 12432

Z tabulek a grafů můžeme vyčíst, že vzorek označen 12432/D je s hodnotou 64,18% nejvíce paropropustný, jeho hodnota zakrytí je nejnižší z této pětky a to 83,6%. Oproti němu nejméně paropropustný je vzorek označen 12432/C, dosahuje hodnot 53,52%, hodnota zakrytí tohoto vzorku je 96,1%, což je nejvyšší hodnota z této pětky.

Textilie č. 12443

Tabulka 13: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12443

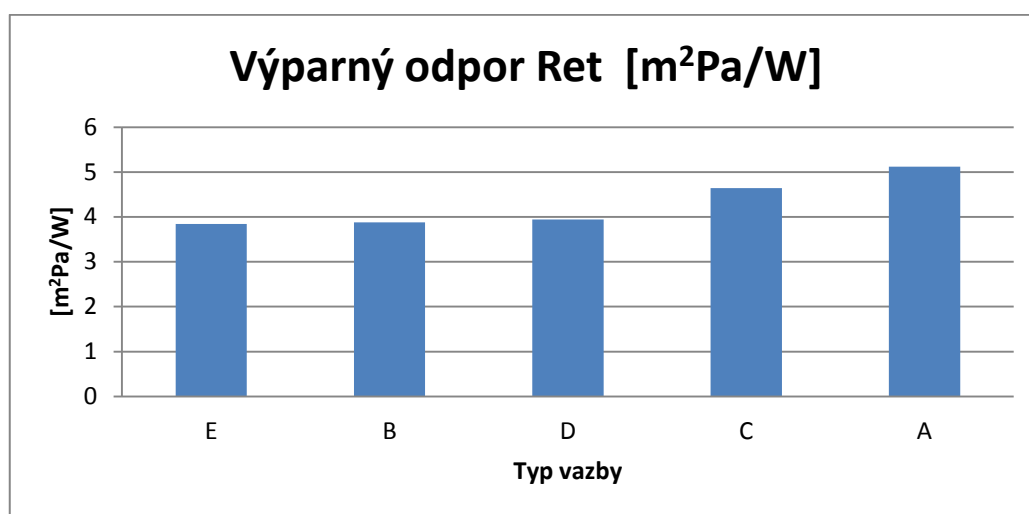
Vzorek	Relativní paropropustnost p				
	Průměr [%]	Směrodatná odchylka [%]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _D	L _H	
12443/A	59,24	0,381	59,00	59,50	0,64
12443/B	62,44	1,150	61,70	63,10	1,84
12443/C	59,52	0,790	59,00	60,00	1,33
12443/D	64,12	1,060	63,50	64,80	1,65
12443/E	62,12	1,400	61,30	63,00	2,25



Obrázek 18: Graf relativní paropropustnosti textilie číslo 12443

Tabulka 14: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie č. 12443

Vzorek	Výparný odpor Ret				
	Průměr [m²Pa/W]	Směrodatná odchylka	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _h	L _d	
12443/A	5,12	0,172	5,01	5,23	3,43
12443/B	3,88	0,122	3,80	3,96	3,14
12443/C	4,64	0,072	4,60	4,68	1,55
12443/D	3,94	0,381	3,70	4,18	9,67
12443/E	3,84	0,213	3,71	3,97	5,54

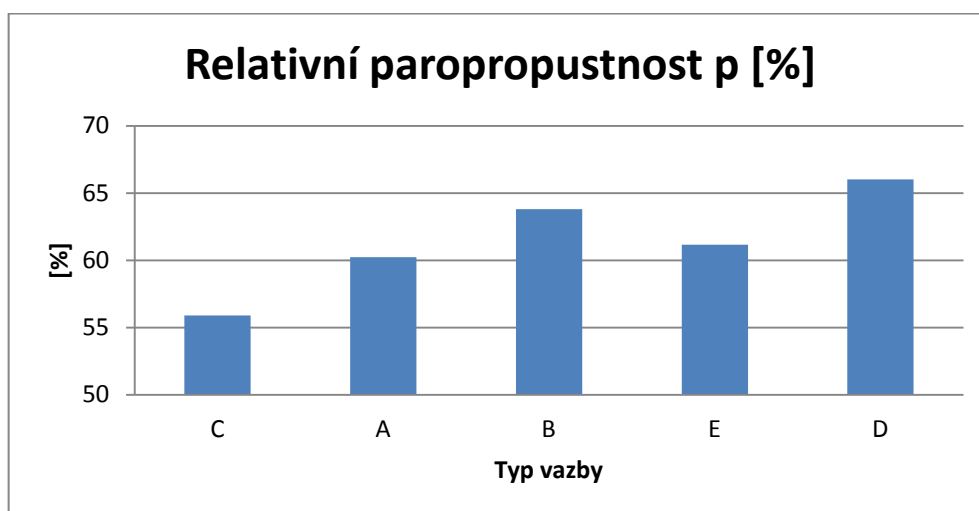


Obrázek 19: Graf výparného odporu textilie číslo 12443

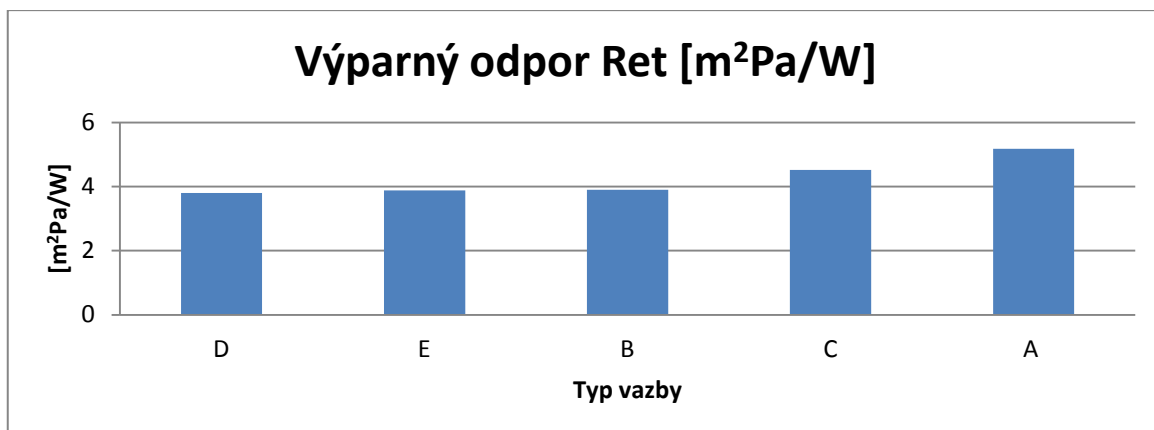
Z tabulek a grafů můžeme vyčíst, že vzorek označen 12443/D je nejvíce paropropustný, dosahuje hodnoty 64,12%. Oproti němu nejméně paropropustný je vzorek označen 12443/A, dosahuje hodnoty jen 59,24%. I zde je možné vysledovat, že vzorek s nejvyšší paropropustností, má nejnižší hodnotu zakrytí a to 83,9%, vzorek č. 12443/A s nejnižší paropropustností dosahuje skoro té nejvyšší hodnoty zakrytí a to 96,1%.

Textilie č. 12448**Tabulka 15: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12448**

Vzorek	Relativní paropropustnost p				
	Průměr [%]	Směrodatná odchylka [%]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12448/A	60,24	0,464	60,00	60,50	0,77
12448/B	63,8	1,75	63,10	64,50	1,12
12448/C	55,9	1,39	55,00	56,80	1,56
12448/D	66,02	1,03	65,40	66,70	1,56
12448/E	64,16	1,47	63,30	65,10	2,29

**Obrázek 20: Graf relativní paropropustnosti textilie číslo 12448****Tabulka 16: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie číslo 12448**

Vzorek	Výparný odpor Ret				
	Průměr [$\text{m}^2\text{Pa/W}$]	Směrodatná odchylka [$\text{m}^2\text{Pa/W}$]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_h	L_d	
12448/A	5,18	0,197	5,06	5,30	3,80
12448/B	3,9	0,089	3,84	3,96	2,29
12448/C	4,52	0,052	4,49	4,55	1,17
12448/D	3,8	0,141	3,71	3,89	3,72
12448/E	3,88	0,137	3,80	3,96	3,53



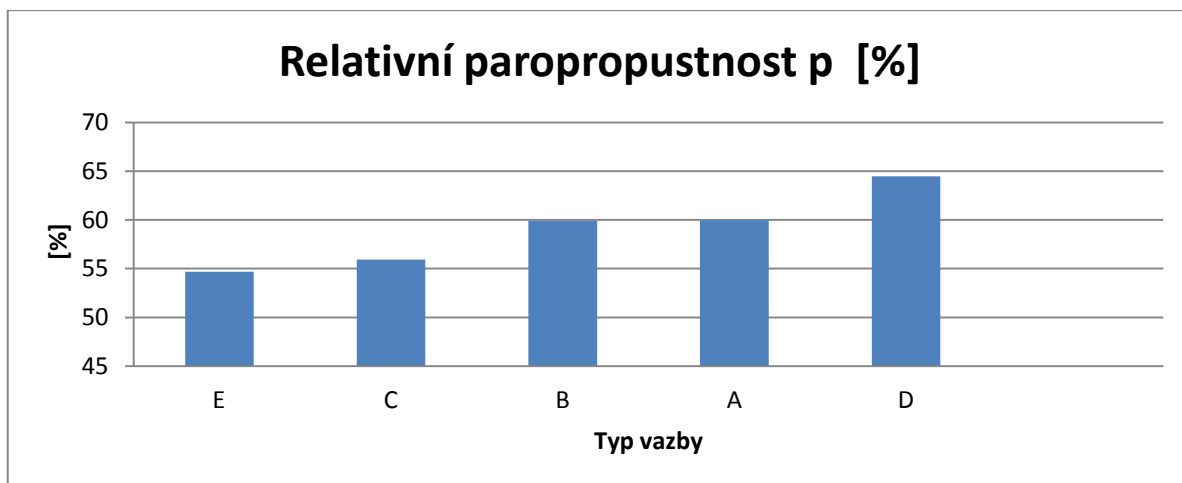
Obrázek 21: Graf výparného odporu textilie číslo 12448

Z tabulek a grafů můžeme vyčíst, že vzorek označen 12448/D je nejvíce paropropustný, jeho hodnota paropropustnosti je 66,02%, hodnota zakrytí této textilie je jen 87,9%. Oproti němu nejméně paropropustný je vzorek označen 12448/C s hodnotou 55,9%, jeho hodnota zakrytí je 87,9%.

Textilie č. 12449

Tabulka 17: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12449

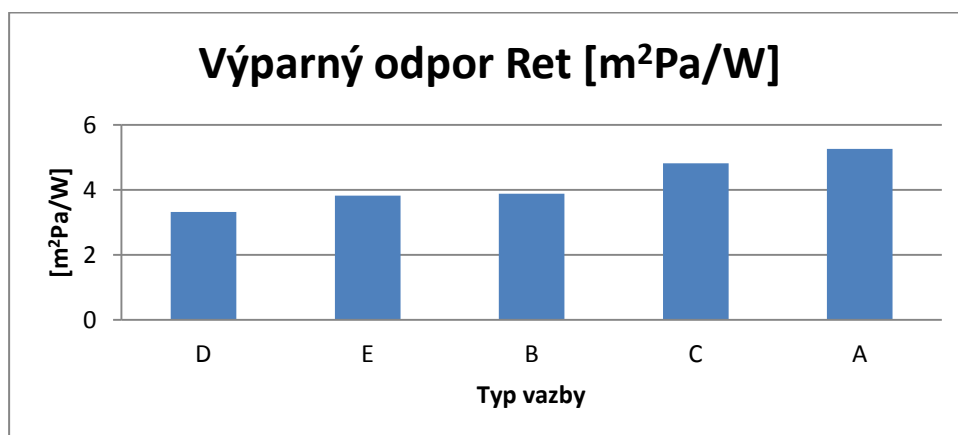
Vzorek	Relativní paropropustnost p				
	Průměr [%]	Směrodatná odchylka [%]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L_D	L_H	
12449/A	59,98	0,437	58,70	59,30	0,74
12449/B	59,92	0,413	59,70	60,20	0,68
12449/C	55,94	0,517	55,60	56,30	0,92
12449/D	64,48	0,620	64,10	64,90	0,96
12449/E	54,62	1,130	53,90	55,30	2,06



Obrázek 22: Graf Relativní paropropustnosti textilie číslo 12449

Tabulka 18: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie číslo 12449

Vzorek	Výparný odpor Ret				
	Průměr [m ² Pa/W]	Směrodatná odchylka [m ² Pa/W]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _D	L _H	
12449/A	5,26	0,072	5,22	5,30	1,37
12449/B	3,88	0,093	3,82	3,94	2,41
12449/C	4,82	0,051	4,79	4,85	1,09
12449/D	3,32	0,052	3,29	3,35	1,59
12449/E	3,82	0,053	3,79	3,85	1,38



Obrázek 23: Graf výparného odporu textilie číslo 12449

Z tabulek a grafů můžeme vyčíst, že vzorek označen 12449/D je nejvíce paropropustný, jeho hodnota paropropustnosti je 64,48%, hodnota zakrytí této textilie je

okolo 87,4%. Oproti němu nejméně paropropustný je vzorek označen 12443/E, dosahuje hodnoty 54,62%, jeho hodnota zakrytí je 92,7% a je nejvyšší z této pětice.

2.5 Měření na přístroji FX 3300

Při tomto měření se vytváří tlakový rozdíl mezi oběma povrchy zkoumané textilie a měření takto vyvolaného vzduchu. Měřenou textilií není potřeba vystříhat, je možné ji vložit do přístroje v celku. Minimální plocha vzorku, by ovšem měla být 5 cm². Výchozí jednotkou pro měření je m/s.

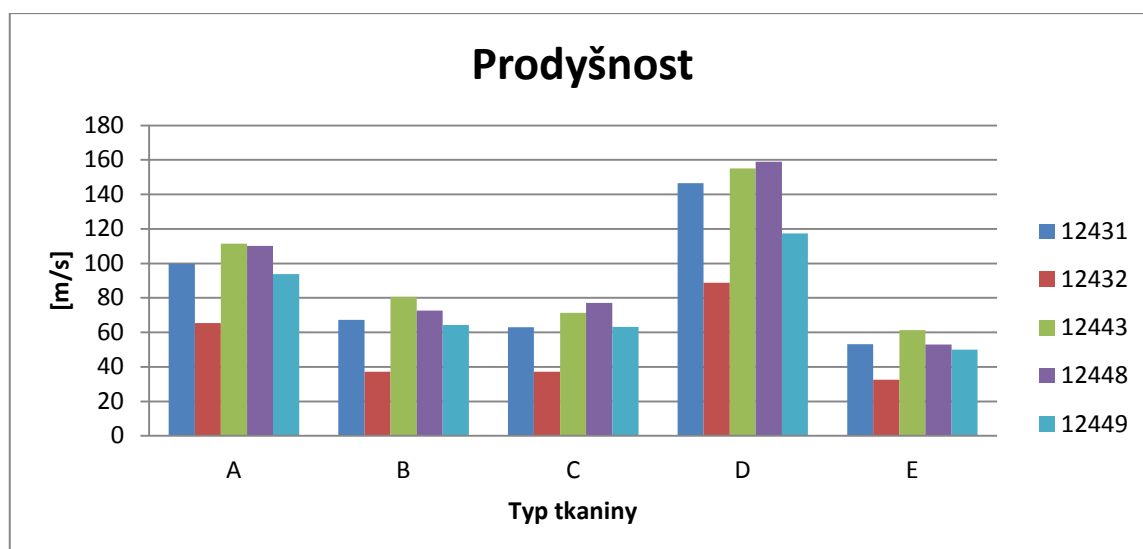
Na přístroji FX 3300 bylo měřeno všech 25 vzorků. Každý vzorek byl měřen 25x na různých místech na textilií. Pro možnost hodnocení rovnoměrnosti prodyšnosti tkaniny je potřeba proměřit celkovou šíři tkaniny. Doporučuje se provést měření na délce tkaniny, které je srovnatelná s její šířkou. Prodyšnost se měří standardním postupem na jednotlivých buňkách pravoúhlé sítě. První měřená buňka by měla být vzdálena od pevného kraje minimálně 10 -20 cm. Ostatní rozteče by měly být voleny také v rozmezí 10 -20 cm. Pro tuto diplomovou práci byly rozteče od sebe umístěny 10 cm. [25]

Postup měření:

Vzorek bez švů a překladů se vloží pod upínací rameno, poté se rameno stlačí. Stlačením ramene, začíná stroj pracovat a po několika vteřinách se výsledek zobrazí na displeji. Přístroj umožňuje vybrání tlakového spádu buďto 100 Pa, nebo 200 Pa. Při měření pro tuto práci byl použit tlakový spád 200 Pa.

Tabulka 19: Naměřené hodnoty prodyšnosti

Vzorek	Prodyšnost m/s				
	Průměr [m/s]	Směrodatná odchylka [m/s]	Interval spolehlivosti		Variační koeficient [%]
			L _D	L _H	
12431/A	99,74	1,24	99,00	101,00	1,24
12431/B	67,24	1,27	66,50	68,00	1,89
12431/C	62,92	0,20	62,80	63,00	0,32
12431/D	146,6	6,92	139,00	148,00	4,82
12431/E	53,2	1,31	52,40	54,00	2,46
12432/A	65,4	3,25	63,40	67,40	4,97
12432/B	37,24	1,40	36,40	38,10	3,75
12432/C	37,12	0,67	36,70	37,50	1,81
12432/D	88,86	4,06	86,30	91,40	4,57
12432/E	32,62	0,86	32,10	33,20	2,63
12443/A	111,4	3,76	109,00	114,00	3,37
12443/B	80,68	2,18	79,30	82,00	2,69
12443/C	71,28	0,56	70,90	71,60	0,79
12443/D	155	7,60	150,00	160,00	4,90
12443/E	61,34	2,59	59,70	62,90	4,22
12448/A	110,2	2,12	109,00	112,00	1,92
12448/B	72,68	2,46	71,20	74,20	3,38
12448/C	77,06	8,12	76,60	77,60	2,40
12448/D	159	3,82	157,00	161,00	2,93
12448/E	52,88	1,55	51,90	53,80	2,93
12449/A	93,84	1,26	93,10	94,60	1,34
12449/B	64,28	4,13	61,70	66,80	6,42
12449/C	63,24	0,39	63,00	63,50	0,61
12449/D	117,4	6,33	113,00	121,00	5,39
12449/E	50,02	2,34	48,60	51,50	4,67



Obrázek 24: Graf prodyšnosti

Z tabulky a grafu měření prodyšnosti je jasné, že nejvíce prodyšné jsou tkaniny, které jsou utkány ve vazbě označené písmenem D, prodyšnost vzorku označeného 12448 D dosahuje hodnoty až 159 [m/s]. Nejméně prodyšné jsou tkaniny, které jsou vyrobeny ve vazbě označené písmenem E, dosahují hodnoty maximálně 61,34 [m/s], ovšem nejnížší hodnotu prodyšnosti 32,62 [m/s] má vzorek označen 12432/E. Důležitá vlastnost, která také určuje hodnotu prodyšnosti je zakrytí tkaniny. Zakrytí plošné textilie udává poměr plochy, která je ve tkanině zakryta nití k ploše celkové. Nezakrytá místa, představují póry, přes které může proudit vzduch. Textilie číslo 12448 D, s nejvyšší hodnotou prodyšnosti, dosahuje nižších hodnot zakrytí a to 66,3%. Textilie číslo 12443/E s nejnižší hodnotou prodyšnosti, dosahuje nejvyšší hodnoty zakrytí a to 79,1%. Důležitým faktorem hodnoty zakrytí textilie je vazba tkaniny, ze které je textilie utkána. Z tabulky parametry hodnocených tkanin je patrné, že nejnižších hodnot zakrytí dosahují právě textilie utkané ve vazbě D, které mají nejvyšší hodnoty prodyšnosti.

Z grafu je také možné vyčíst, že nejmenší prodyšnost mají textilie označené číslem 12432, v jakékoliv vazbě je jejich hodnoty nejnižší. Tato textilie jako jediná byla utkána z vlákna s lalůčkovým průřezem.

2.6 Hodnocení prodyšnosti plošných textilií

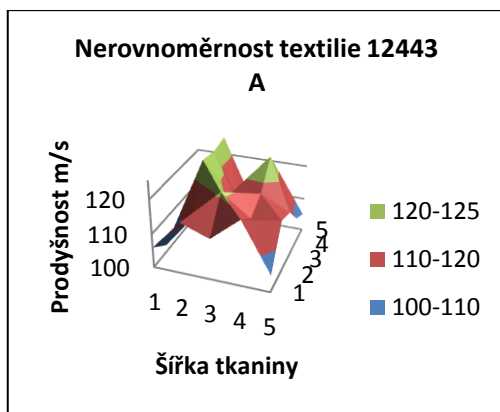
U plošných textilií je možné pomocí prodyšnosti měřit rovnoměrnost celkové plochy tkaniny. Při takovémto měření se doporučuje měřit minimálně po takové délce tkaniny, která je shodná s její šířkou. Prodyšnost se měří postupně na jednotlivých bodech pravoúhlé sítě. Okrajové body by se měly umístit 10 – 20 cm od pevného okraje textilie. Ostatní rozteče by měly být v rozmezí od 10 – 20 cm. Při měření prodyšnosti je možné zjistit případné nedostatky v technologii výroby, které je možné prokázat nerovnoměrností v ploše tkaniny. Naměřená data je možné dále využívat. Data je možné uspořádat a poté je možné je vynést do 3-D nebo 2 – D povrchových grafů. Pomocí 3 – D nebo 2 – D grafů je možné lépe odhalit případné nerovnoměrnosti v ploše tkaniny. [25]

Pro odhalení vzniklých nerovnoměrností je vhodné zvolit dvoufaktorovou analýzu rozptylu dat, díky které snáze určíme, za pomoci statistických hypotéz, zda se jedná o nerovnoměrnosti ve směru osnovy nebo ve směru útku. [26]

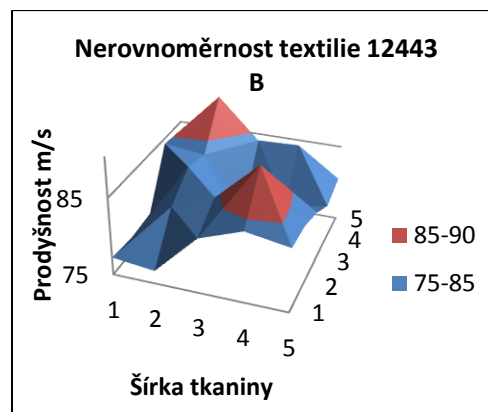
2.6.1 Vizuální hodnocení rovnoměrnosti prodyšnosti v ploše tkaniny pomocí povrchových grafů

Naměřená data byla dále vynesena do povrchového grafu. Prostorový povrchový graf zachycuje hodnoty ve dvou směrech spojitou křivkou. Povrchový graf nám pomůže odhalit případné nerovnoměrnosti v ploše tkaniny. Nerovnoměrnosti mohou být způsobeny například špatnými technologickými postupy.

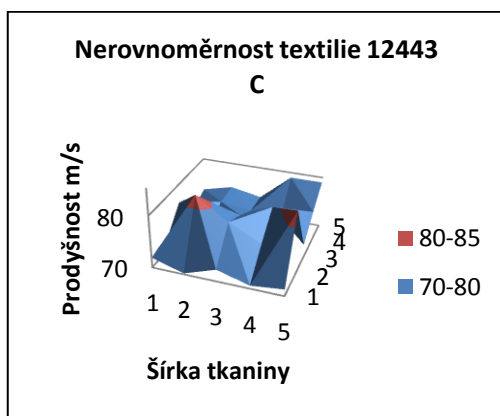
Interval rozlišení jednotlivých barevných úrovní prodyšnosti byl zvolen pro hlavní jednotku grafu 10 bodů, pro vedlejší jednotku grafu 5 bodů.



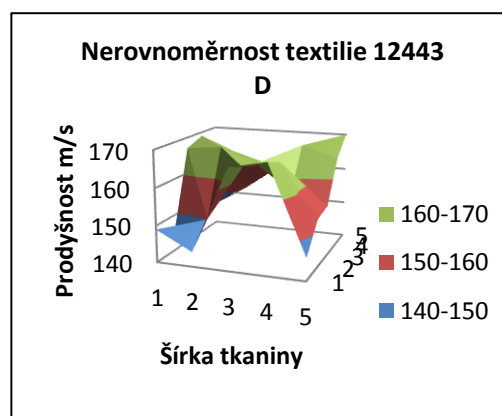
Obrázek 25: Nerovnoměrnost textilie 12443 A



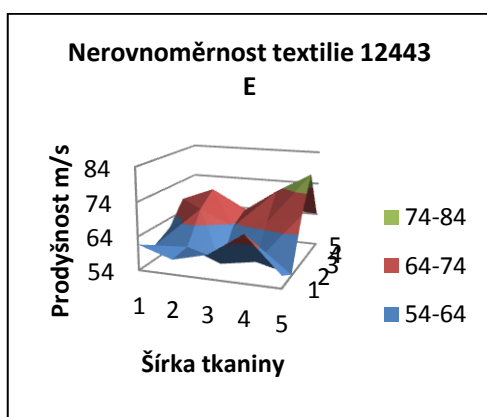
Obrázek 26: Nerovnoměrnost textilie 12443 B



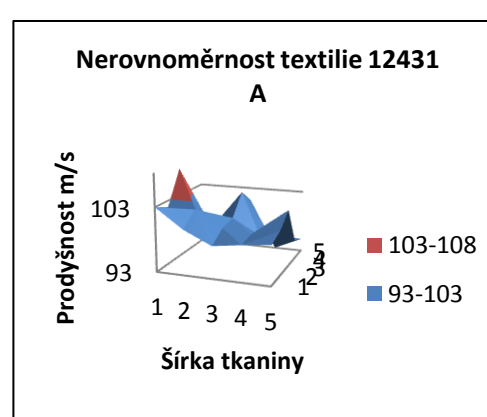
Obrázek 27: Nerovnoměrnost textilie 12443 C



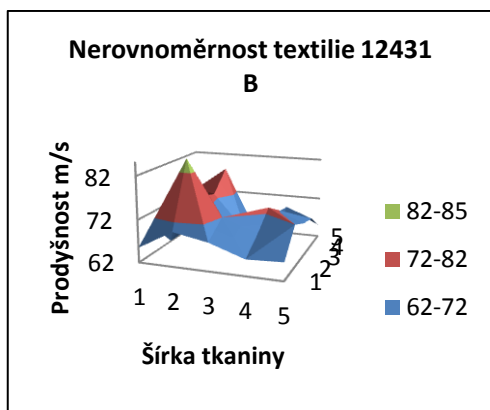
Obrázek 28: Nerovnoměrnost textilie 12443 D



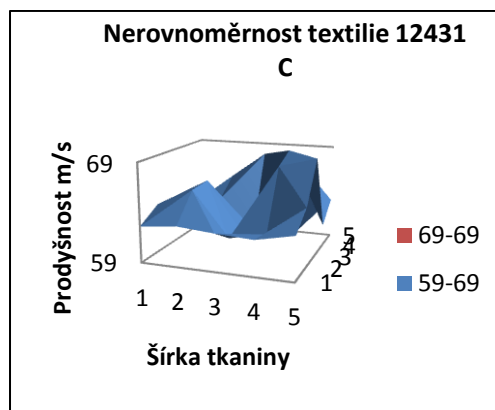
Obrázek 29: Nerovnoměrnost textilie 12443 E



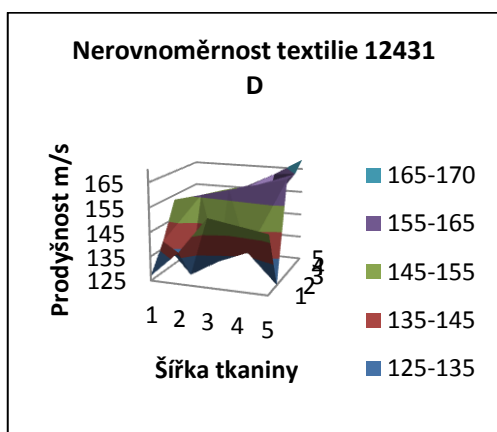
Obrázek 30: Nerovnoměrnost textilie 12431 A



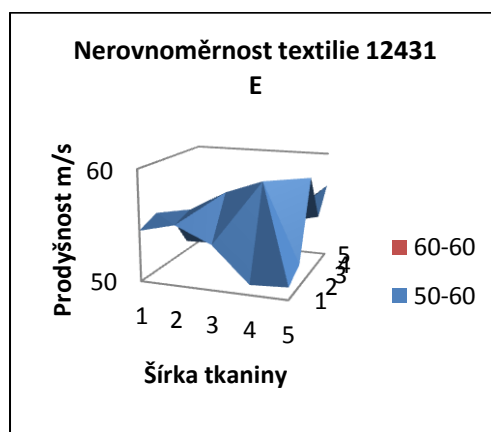
Obrázek 31: Nerovnoměrnost textilie 12431 B



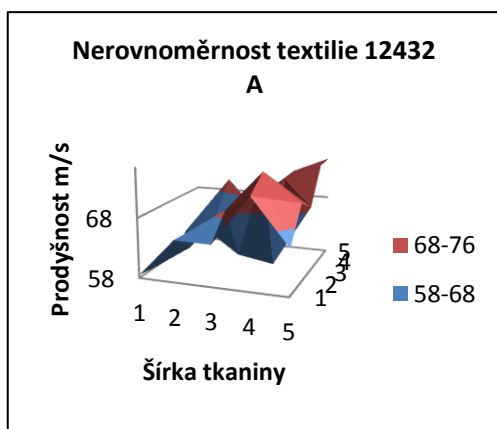
Obrázek 32: Nerovnoměrnost textilie 12431 C



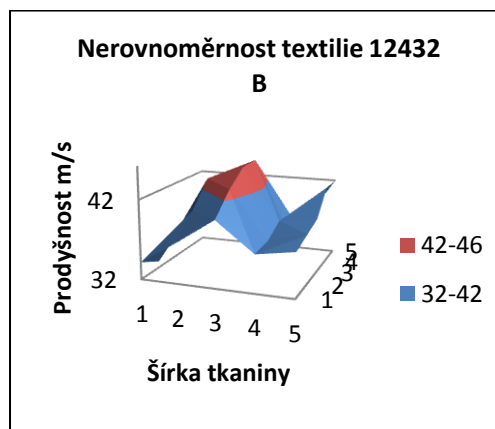
Obrázek 33: Nerovnoměrnost textilie 12431 D



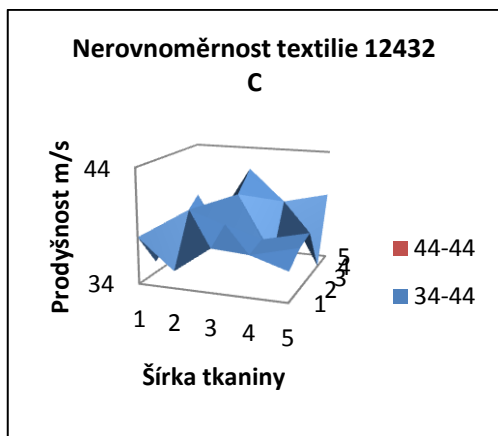
Obrázek 34: Nerovnoměrnost textilie 12431



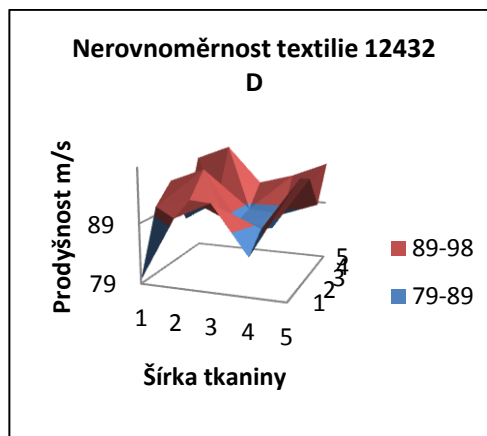
Obrázek 35: Nerovnoměrnost textilie 12432 A



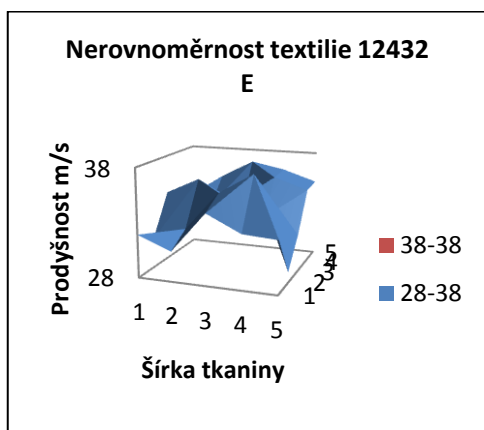
Obrázek 36: Nerovnoměrnost textilie 12432 B



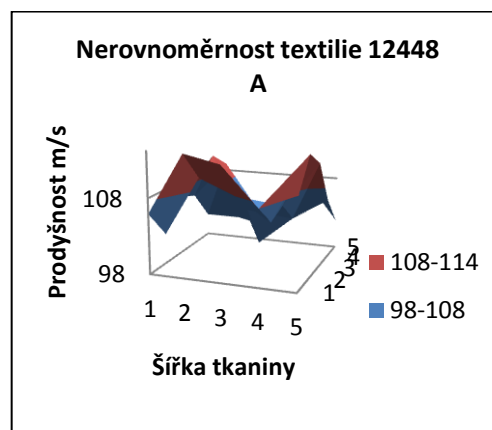
Obrázek 37: Nerovnoměrnost textilie 12432 C



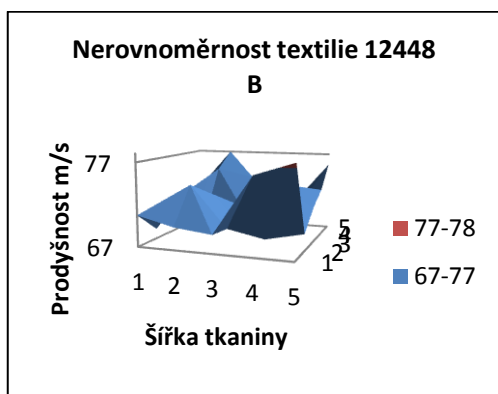
Obrázek 38: Nerovnoměrnost textilie 12432 C



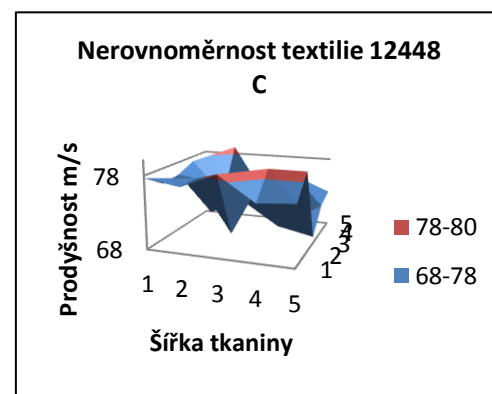
Obrázek 39: Nerovnoměrnost textilie 12432 E



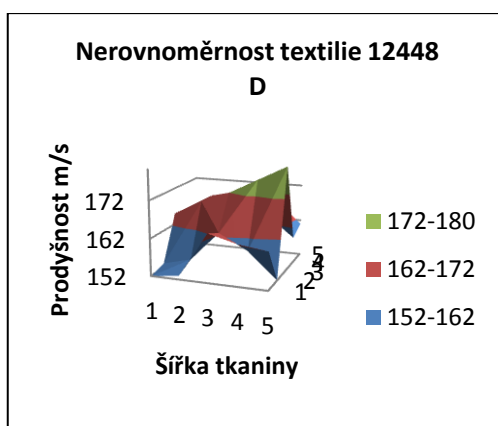
Obrázek 40: Nerovnoměrnost textilie 12448 E



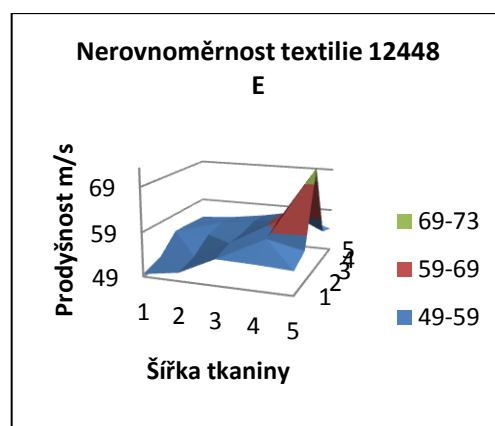
Obrázek 41: Nerovnoměrnost textilie 12448 B



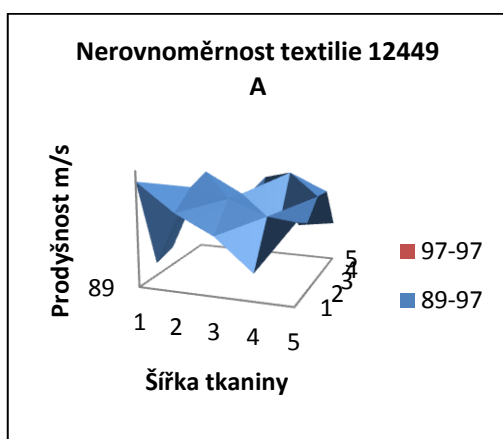
Obrázek 42: Nerovnoměrnost textilie 12448 C



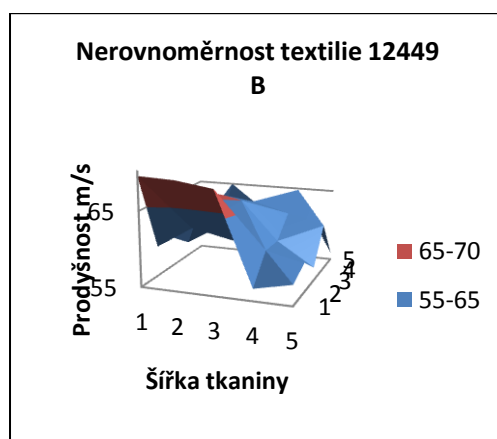
Obrázek 43: Nerovnoměrnost textílie 12448 D



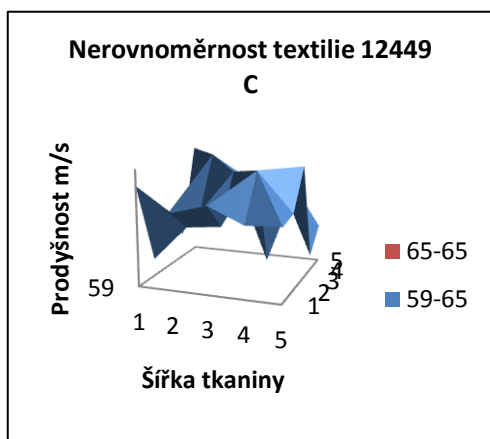
Obrázek 44: Nerovnoměrnost textílie 12448 E



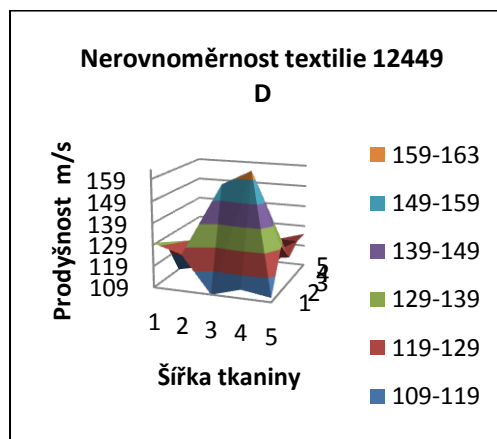
Obrázek 45: Nerovnoměrnost textílie 12449 A



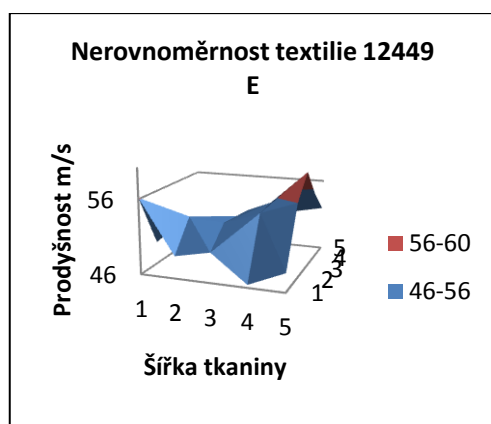
Obrázek 46: Nerovnoměrnost textílie 12449 B



Obrázek 47: Nerovnoměrnost textílie 12449 C



Obrázek 49: Nerovnoměrnost textílie 12449 D



Obrázek 50: Nerovnoměrnost textilie 12449 E

Z výpočtů variační koeficientu je patrné, že se jeho hodnota pohybuje v rozmezí 0,3% - 6,5%. Hodnota variační koeficientu udává, zda se jedná o tkaninu nerovnoměrnou nebo rovnoměrnou v ploše tkaniny. Dalo by se říci, že tkaniny, které byly použity pro tuto diplomovou práci, jsou poměrně rovnoměrné. Z uvedených povrchových grafů je, ale možné vypočítat nerovnoměrnosti v ploše tkaniny. Pro zjištění zda se jedná o nerovnoměrnosti ve směru osy nebo útku, je dobré využít k hodnocení analýzu rozptylu, která je uvedena v další kapitole.

2.6.2 Analýza rozptylu

Analýza rozptylu označovaná jako ANOVA (z anglického Analysis of Variance) se využívá pro určení významnosti jednotlivých zdrojů variability. Podstatou analýzy rozptylu je rozložení celkového rozptylu dat na dvě složky, a to na složku objasněnou (známé zdroje variability) a složku neobjasněnou (o té se předpokládá, že je náhodná). Následně jsou testovány hypotézy o významnosti jednotlivých zdrojů variability. [26]

Dle konkrétního uspořádání experimentů existuje několik variant analýzy rozptylu. Jedna z těchto variant se nazývá jedno - faktorová analýza rozptylu, která je vhodná při zkoumání jen jednoho faktoru na výsledek experimentu. Druhá varianta je dvou - faktorová analýza rozptylu. Tuto variantu je možné ještě rozdělit na dvou - faktorovou analýzu s opakováním a bez opakování měření dat. [26]

U dvou - faktorové analýzy rozptylu se experimenty provádí na různých úrovních dvou faktorů A a B. Kombinace úrovní faktorů tvoří typickou mřížkovou strukturu, jejímž elementem je tzv. cela. V každá tato cela koresponduje s kombinacemi úrovně A_i faktoru A a B_j faktoru B. V každé cele je obecně n_{ij} pozorování, jedná se tedy o metodu s opakováním měřených dat.

Můžeme se ovšem setkat s případem, kdy se provádí měření bez opakování. V jedné cele se nachází pouze jediné pozorování, tedy $n_{ij} = 1$. Tato varianta analýzy rozptylu bez opakovaného měření má tvar: [26]

$$y_{ij} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad [14]$$

kde μ značí celkovou střední hodnotu, složky α_i jsou charakteristické pro řádkové efekty (faktor A - směr osnovy), složky β_j jsou charakteristické pro sloupcové efekty (faktor B - směr útku) a interakční člen τ_{ij} , který je důsledkem různých kombinací sloupcových a řádkových efektů. [26]

Nejjednodušším modelem interakce je Tukeyův model interakce je

$$\tau_{ij} = C \alpha_i \beta_j \quad [15]$$

, kde C značí konstantu. [26]

Tukeyův model interakce je užitečný právě v případech, kdy se v jedné cele nachází pouze jedno pozorování. [15].

Odhady parametrů μ , α_i a β_j se určují podle níže uvedených vztahů, kde N značí počet řádků, M počet sloupců a y_{ij} je naměřená hodnota buňky. [26]

$$\hat{\mu} = \frac{1}{NM} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M y_{ij} \quad [16]$$

$$\hat{\alpha}_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M y_{ij} - \hat{\mu} \quad [17]$$

$$\hat{\beta}_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{ij} - \hat{\mu} \quad [18]$$

Pro možnost využití dvoufaktorové analýzy rozptylu je potřeba nejprve určit hodnoty dle tabulky[26]

Tabulka č. 20 : Analýza rozptylu pro dvojné třídění s interakcí Tukeyova typu

Součet čtverců pro	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	Kritérium F
Faktor A $S_A = \sum_{i=1}^N \alpha_i^2$	N - 1	$M_A = S_A / (N - 1)$	$F_A = M_A / M_{AB}$
Faktor B $S_B = \sum_{j=1}^M \beta_j^2$	M - 1	$M_B = S_B / (M - 1)$	$F_B = M_B / M_{AB}$
Interakce (Tukey) S_T	1	$M_T = S_T$	$F_T = M_T / M_E$
Reziduální $S_R = S_{AB} / S_T$	NM - N - M	$M_E = S_R / (NM - N - M)$	
Celkový $S_c = \sum_{(i)} \sum_{(j)} (\hat{\mu} - y_{ij})^2$			

V tabulce č. 20 představuje S_T součet čtverců odchylek, které odpovídají Tukeyově interakci. Výpočet tohoto součtu je: [26]

$$S_T = \frac{\left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M y_{ij} \hat{\alpha}_i \hat{\beta}_j \right)^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \hat{\alpha}_i \hat{\beta}_j} \quad [19]$$

Pro výpočet součet reziduálních čtverců pro případ bez interakcí je potřeba využít vzorec: [26]

$$S_{AB} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \left(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_j \right)^2 \quad [20]$$

Důležitý parametr pro výpočet průměrného čtverce se vypočítá dle následujícího vztahu: [26]

$$M_{AB} = \frac{S_{AB}}{(N-1) * (M-1)} \quad [21]$$

Testování bylo prováděno se statistickou jistotou 95%, zvolena byla tedy hladina významnosti 0,05. Dle Interní normy č. 33 – 302 – 01/01[25] je možné testovat tyto hypotézy:

H_0 : efekty faktoru A jsou nulové resp. $\alpha_i = 0$, což značí nerovnoměrnost ve směru osnovy

H_0^* : efekty faktoru B jsou nulové resp. $\beta_j = 0$, což značí nerovnoměrnost ve směru útku

H_0^{**} : interakce je nulová resp. $C\alpha_i\beta_j = 0$ [25]

V této diplomové práci byly požitý hypotézy H_0 , H_0^* .

Tabulka 21: Hodnocení nerovnoměrnosti tkanin

Vzorek	CV _o [%]	CV _u [%]	H_0	H_0^*
12431/A	1,78	1,74	2,32 < 3,86 akceptováno	2,46 < 3,86 akceptováno
12431/B	4,50	3,63	3,58 < 3,86 akceptováno	10,17 < 3,86 zamítnuto
12431/C	2,51	2,56	0,42 < 3,86 akceptováno	0,37 < 3,86 akceptováno
12431/D	3,08	5,37	30,1 > 3,86 zamítnuto	2,19 < 3,86 akceptováno
12431/E	2,82	2,57	1,33 < 3,86 akceptováno	0,83 < 3,86 akceptováno
12432/A	5,54	3,55	3,23 < 3,86 akceptováno	3,62 < 3,86 akceptováno
12432/B	5,46	3,23	0,78 < 3,86 akceptováno	8,23 < 3,86 zamítnuto
12432/C	3,83	3,54	0,28 < 3,86 akceptováno	2,07 < 3,86 akceptováno
12432/D	2,53	2,56	5,37 > 3,86 zamítnuto	7,36 > 3,86 zamítnuto
12432/E	3,58	3,63	0,96 < 3,86 akceptováno	1,32 < 3,86 akceptováno
12443/A	4,35	2,71	0,57 < 3,86 akceptováno	2,29 < 3,86 akceptováno

12443/B	4,55	4,18	2,89 < 3,86 akceptováno	1,50 < 3,86 akceptováno
12443/C	2,06	2,82	2,01 < 3,86 akceptováno	0,31 < 3,86 akceptováno
12443/D	3,24	3,22	0,47 < 3,86 akceptováno	0,32 < 3,86 akceptováno
12443/E	3,42	5,97	19,44 > 3,86 zamítnuto	1,82 < 3,86 akceptováno
12448/A	2,21	2,31	3,37 < 3,86 akceptováno	2,22 < 3,86 akceptováno
12448/B	2,53	2,42	1,38 < 3,86 akceptováno	1,39 < 3,86 akceptováno
12448/C	2,31	2,67	2,22 < 3,86 akceptováno	0,37 < 3,86 akceptováno
12448/D	1,83	2,66	9,24 > 3,86 zamítnuto	0,72 < 3,86 akceptováno
12448/E	3,48	3,37	1,40 < 3,86 akceptováno	1,22 < 3,86 akceptováno
12449/A	1,37	1,32	1,35 < 3,86 akceptováno	0,06 < 3,86 akceptováno
12449/B	3,83	3,62	0,21 < 3,86 akceptováno	2,29 < 3,86 akceptováno
12449/C	1,72	1,76	0,19 < 3,86 akceptováno	0,16 < 3,86 akceptováno
12449/D	4,79	6,88	7,10 > 3,86 zamítnuto	1,28 < 3,86 akceptováno
12449/E	3,83	3,61	6,85 > 3,86 zamítnuto	13,19 > 3,86 zamítnuto

Z tabulky hodnocení nerovnoměrnosti tkanin můžeme sledovat nerovnoměrnost prodyšnosti již z variačního koeficientu. Variační koeficient byl vyjádřen jak pro osnovu tak i útek. Čím nižší je procento variačního koeficientu prodyšnosti tkanin, tím je nižší nerovnoměrnost tkaniny v daném směru. Ve směru osnovy a útku není ve variačním koeficientu až tak markantní rozdíl, ale z povrchového grafu je patrné kolísání prodyšnosti v ploše tkaniny.

Z výsledků analýzy rozptylu prodyšnosti tkaniny je patrné, že u tkaniny 12431 A/B/C/E, tkaniny 12432 A/B/C/E, tkaniny 12443 A/B/C/D, tkaniny 12448 A/B/C/E, tkaniny 12449 A/B/C je akceptován předpoklad rovnoměrnosti tkaniny ve směru osnovy, faktory ve směru útku nejsou až tak významné.

U tkaniny 12431 A/C/D/E, tkaniny 12432 A/C/E, tkaniny 12443 A/B/C/D/E, tkaniny 12448 A/B/C/D/E, tkaniny 12449 A/B/C/D je akceptován předpoklad rovnoměrnosti tkaniny ve směru útku.

3 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo měření a hodnocení fyziologického komfortu automobilových textilií. V první polovině rešeršní části diplomové práce jsem se zabývala materiály, ze kterých jsou vyráběné autotextilie. Zmínila jsem se i o technologiích autosedaček, jejichž funkce napomáhá vylepšení komfortu sezení v autosedačkách. Je zde například uvedena vytápěná autosedačka, klimatizovaná autosedačka, blíže jsou zde popsány systémy aktivních klimatizovaných autosedaček.

V další části je podrobně popsán komfort z hlediska fyziologického komfortu oděvů. Tato práce se zabývala hlavně fyziologickým komfortem, jelikož si myslím, že je pro příjemný pocit sezení v automobilu velice důležitý. Jsou zde uvedeny veličiny, které termofyziologický komfort významně ovlivňují. Je zde velice podrobně popsána prodyšnost textilií a vlastnosti, které ji ovlivňují.

Na základě rešeršní části, bylo vyrobeno několik tkanin, které byly vyrobeny v různých dostavách, vazbách tkanin a byly použity i různá vlákna s různými průřezy. Měření byla prováděna na Katedře hodnocení textilií. Tyto textilie byly měřeny na přístrojích: Alambeta, Permetest a FX 3300.

Na přístrojích byly měřeny veličiny jako měrná tepelná vodivost, měrná teplotní vodivost, plošný odpor vedení tepla, tepelná jímavost, tepelný tok, relativní propustnost, výparný odpor a velice důležitá vlastnost textilie a to je prodyšnost. Na přístroji Alambeta bylo provedeno každé měření 10x, na přístroji Permetestu 5x a FX 3300 byla každá textilie měřena 25x. Pro lepší přehlednost a porovnání jsou naměřené hodnoty uvedeny v tabulkách a následně přeneseny do grafů.

Naměřené hodnoty byly vyhodnoceny pomocí základních statistických vlastností, jako je průměr, směrodatná odchylka, interval spolehlivosti a variační koeficient.

Z naměřených dat prodyšnosti je možné určit rovnoměrnost celkové plochy tkaniny. Rovnoměrnost tkaniny je možné snadno určit již z výpočtu variačního koeficientu. Čím nižší je variační koeficient, tím je tkanina rovnoměrnější. Naměřené hodnoty prodyšnosti byly také zaneseny do povrchového grafu, na kterých je na první

pohled patrná rovnoměrnost a nerovnoměrnost tkaniny. Pro zjištění zda se jedná o nerovnoměrnost ve směru osnovní nebo útkových nití, byla použita analýza rozptylu.

Prodyšnost by měla korespondovat s relativní propustností pro vodní páry, což se v experimentální části podařilo dokázat, obě tyto vlastnosti závisí především na struktuře textilie. Z provedených měření na přístrojích Alambeta a Permest není možné určit textilií s výrazně lepšími vlastnostmi. Naměřená data mají podobné hodnoty. Na přístroji FX 3300 je již rozdíl v naměřených hodnotách výraznější. Nejvíce prodyšná tkanina, je tkanina označena číslem 12448/D.

Doporučení:

Pokud by dobrý komfort sezení v autosedačkách závisel jen na textiliích pro výrobu autosedaček, doporučila bych textilii číslo 12448/D, která má tyto konstrukční parametry: zakrytí tkaniny je 66,3% (což je skoro nejnižší hodnota zakrytí), plošná hmotnost této textilie je $0,17269 \text{ Kg/m}^2$, průměrná prodyšnost tkaniny je 159 m/s. Variační koeficient prodyšnosti je okolo 2,93 %, což značí, dobrou reprodukovatelnost měřené a také to, že tato textilie je z hlediska své struktury dosti rovnoměrná. Z analýzy rozptylu je možné určit, že se vyznačuje mírnou nerovnoměrností pouze ve směru útku.

Z výsledků měření prodyšnosti je patrné, že nejméně prodyšné jsou tkaniny, které jsou vyrobeny ve vazbě označené písmenem E, dosahují hodnoty maximálně 61,34 [m/s], ovšem nejnižší hodnotu prodyšnosti 32,62 [m/s] má vzorek označen 12432/E. Tuto vazbu a textilii 12432/E bych v této kombinaci vůbec nedoporučila. Hodnota zakrytí této textilie je 74%. Pokud by firma přece jen přemýšlela nad využitím této textilie, doporučila bych jí buď změnu vazby tkaniny, nebo snížit u této tkaniny dostavu, jak ve směru útku, tak osnovy.

Ovšem dalším důležitým faktorem pro pohodlí pasažéra je také výplň autosedačky. Na výplň autosedaček je potřeba využívat výplně z textilií, které nabízí nejmenší odpor vodních par.

Pro vylepšení komfortních vlastností autotextilií navrhuji používat textilie, které disponují vysokou prodyšností, mají nižší tepelnou vodivost, jelikož textilie s nižší tepelnou vodivostí jsou příjemnější pro dlouhodobé sezení. Pro vylepšení celkového

fyziologického komfortu autosedačky a příjemnější pocit řidiče navrhuji doplnit tyto sedadla aktivními klimatické systémy.

Literatura

1. Webové stránky *Novinky* [online]. URL: <<http://tema.novinky.cz/aktivni-bezpecnost>> , [citace dne 4. 3. 2012]
2. Webové stránky *Dürkopp Adler* [online URL: <<http://www.duerkopp-adler.com/en/main/applications/automotive/>> , [citace dne 4. 3. 2012]
3. POKORNÝ, Ondřej. *Textilie v interiéru osobních automobilů z hlediska akustických vlastností*. [Bakalářská práce] TUL, Liberec, 2010
4. KRATOCHVÍLOVÁ Kateřina, *Porovnání kožených a textilních autopotahů*, [Bakalářská práce] TUL, Liberec, 2012
5. HAVIAR Štefan - PAŘILOVÁ Hana - KUBÁT Ladislav. *Textilní zbožíznalství: kůže, usně, kožešiny*. Liberec 2002, ISBN 80-7083-565-6
6. JOHNSON CONTROLS: interní dokument (2012)
7. Webové stránky *TZU* [online]. URL: <http://www.tzu.cz/get_dokument.php?ID=107> , [citace dne 7. 10. 2012]
8. ADLER Steffen. *The relation between long-term rating comfort and driver movement Zusammenhang von Langzeitsitzkomfort und Fahrerbewegungen*, [Disertační práce], Friedrich-Schiller-Universität Jena, 2007 , [online]. URL:<<http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-12084/Adler/Dissertation.pdf>> [citace dne 9. 10. 2011]
9. RADUŠKOVÁ, Monika.: *Marketingový průzkum komfortu sedění v automobilech* [Bakalářská práce] TUL, Liberec 2009
10. SHISHOO Roshan.: *Textile Advances In The Automotive Industry*, Boca Raton: CRC Press; Cambridge: Woodhead, 2008, ISBN 978-1-4200-9000-0, str. 150 - 171
11. HES, Luboš., Prof. Ing., DrSc., Sluka, P.: *Úvod do komfortu textilií*. Liberec, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 1.vyd. 2005. ISBN 80-7083-926-0
12. *Interní norma č. 23-304-01/01*. Stanovení termofyziologických vlastností textilií. Výzkumné centrum Textil LN00B90 TUL. [online]. URL: <http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/5Normy/IN%2023-304-01_01.pdf>, [citace dne 2. 11. 2011]

13. Webové stránky *KOD* [online]
URL: <<http://www.kod.tul.cz/Laboratore/letaky/komfort.pdf>>,
[citace dne 12. 1. 2012]
14. Webové stránky *KOD* [online]. URL:
<<http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvi%C4%8Den%C3%AD/TOGMETER1.pdf>>, [citace dne 12. 1. 2012]
15. Webové stránky *KOD* [online]. URL:
<http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/cvici%C4%8Den%C3%AD/SKIN_MODEL1.pdf>,
[citace dne 12. 1. 2012]
16. ADÁMEK, Karel. *Prodyšnost tkanin (numerické modelování)*, [online]. URL:
<www.vuts.cz/cze/novinky/boboty.ppt>, [citace 8. 1. 2012]
17. MURÁROVÁ, Anna - JAMBRICH, M., BALOGOVÁ, Jarmila. *The Influence Of Textile Material Composition On Their Psychological Properties*, 2004
18. KOVÁŘ, Radko. *Teorie tvorby plošných textilií*, KTT, prosinec 2009
19. HAVRDOVÁ, Marie. *Dílčí projekt: Přístroje pro textilní metrologii, 2. etapa: Vývoj přístrojů pro hodnocení omaku textilií a oděvní fyziologie*, [online]. URL:
<[http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/2Pristroje/2.1_zaverecne_zpravy/\[2.1.01\].pdf](http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/2Pristroje/2.1_zaverecne_zpravy/[2.1.01].pdf)>, [citace dne 22. 2. 2010]
20. HAVRDOVÁ, Marie. *Příspěvek k hodnocení prodyšnosti oděvních tkanin*, [Disertační práce], TUL, Liberec, 2004
21. *Interní norma č. 23 – 303 – 01/01*, Zjišťování stupně vlhkostní jímavosti textilií, Výzkumné centrum Textil, Sekce B – – Textilní materiály a konstrukce textilních výrobků, [online]. URL:
<http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/5Normy/IN%2023-303-01_01.pdf>,
[citace dne 27. 12. 2012]
22. ČSN EN 31092: Textilie – Zjišťování termofyziologických vlastností – měření tepelného a výparného odporu za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)
23. Webové stránky *Nobasil* [online]. URL: < <http://www.nobasil.cz/vypocet-tepelneho-odporu/> > , [citace dne 03. 01. 2013]
24. Projekt Fezko Thierry a.s., KITTOP. TUL. [online]. URL:
<<http://www.ft.tul.cz/projekty/KITTOP/download/firmy/fezko.pdf>>

25. *Interní norma č. 33 – 302 – 01/01*, Hodnocení prodyšnosti tkanin, Výzkumné centrum Textil, Sekce B – – Textilní materiály a konstrukce textilních výrobků, [online]. URL: < http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/5Normy/IN%2033-302-01_01.pdf >, [citace dne 26. 03. 2013]
26. MELOUN, Milan., MILITKÝ, Jiří: *Statistické zpracování experimentálních dat*. PLUS s.r.o Praha 1994. ISBN 80-85297-56-6
27. POSPÍŠIL, Zdeněk a kol.: *Příručka textilního odborníka I*. Praha: SNTL, 1981

Seznam obrázků

Obrázek 7: Sedadlo typu Amerigon	6
Obrázek 8: Sedadlo s technologií Delphi	7
Obrázek 3: Průřez autosedadla	7
Obrázek 9: Čtyři typy pórových buněk	25
Obrázek 10: průměty omočených obvodů typů pórových buněk	25
Obrázek 11: Zjednodušený model 3-D porosity	27
Obrázek 7: Graf Odporu vodních par	31
Obrázek 8: Průřezy vláken	35
Obrázek 9: Graf tepelné vodivosti	41
Obrázek 10: Graf teplotní vodivosti	43
Obrázek 11: Graf tepelné jímavosti	44
Obrázek 12: Graf Plošného odporu vedení tepla	46
Obrázek 13: Graf tepelného toku	47
Obrázek 14: Graf relativní paropropustnosti textilie číslo 12431	49
Obrázek 15: Graf výparného odporu textilie číslo 12431	50
Obrázek 16: Graf relativní paropropustnosti textilie číslo 124312	51
Obrázek 17: Graf Výparného odporu textilie číslo 12432	52
Obrázek 18: Graf Relativní propustnosti textilie číslo 12443	52
Obrázek 19: Graf výparného odporu textilie číslo 12443	53
Obrázek 20: Graf relativní propustnosti textilie číslo 12448	54
Obrázek 21: Graf výparného odporu textilie číslo 12448	55
Obrázek 22: Graf Relativní propustnosti textilie číslo 12449	56
Obrázek 23: Graf výparného odporu textilie číslo 12449	56
Obrázek 24: Graf prodyšnosti	59
Obrázek 25: Nerovnoměrnost textilie 12443 A	61
Obrázek 26: Nerovnoměrnost textilie 12443 B	61
Obrázek 27: Nerovnoměrnost textilie 12443 C	61
Obrázek 28: Nerovnoměrnost textilie 12443 D	61
Obrázek 29: Nerovnoměrnost textilie 12443 E	61
Obrázek 30: Nerovnoměrnost textilie 12441 A	61
Obrázek 31: Nerovnoměrnost textilie 12441 B	62

Obrázek 32: Nerovnoměrnost textilie 12441 C	62
Obrázek 33: Nerovnoměrnost textilie 12441 D	62
Obrázek 34: Nerovnoměrnost textilie 12441 E	62
Obrázek 35: Nerovnoměrnost textilie 12442 A	62
Obrázek 36: Nerovnoměrnost textilie 12441 B	62
Obrázek 37: Nerovnoměrnost textilie 12441 C	63
Obrázek 38: Nerovnoměrnost textilie 12441 D	63
Obrázek 39: Nerovnoměrnost textilie 12441 E	63
Obrázek 40: Nerovnoměrnost textilie 12448 A	63
Obrázek 41: Nerovnoměrnost textilie 12448 B	63
Obrázek 42: Nerovnoměrnost textilie 12448 C	63
Obrázek 42: Nerovnoměrnost textilie 12448 C	63
Obrázek 43: Nerovnoměrnost textilie 12448 D	64
Obrázek 44: Nerovnoměrnost textilie 12448 E	64
Obrázek 45: Nerovnoměrnost textilie 12449 A	64
Obrázek 46: Nerovnoměrnost textilie 12449 B	64
Obrázek 47: Nerovnoměrnost textilie 12449 C	64
Obrázek 48: Nerovnoměrnost textilie 12449 D	64
Obrázek 49: Nerovnoměrnost textilie 12449 E	65

Seznam tabulek

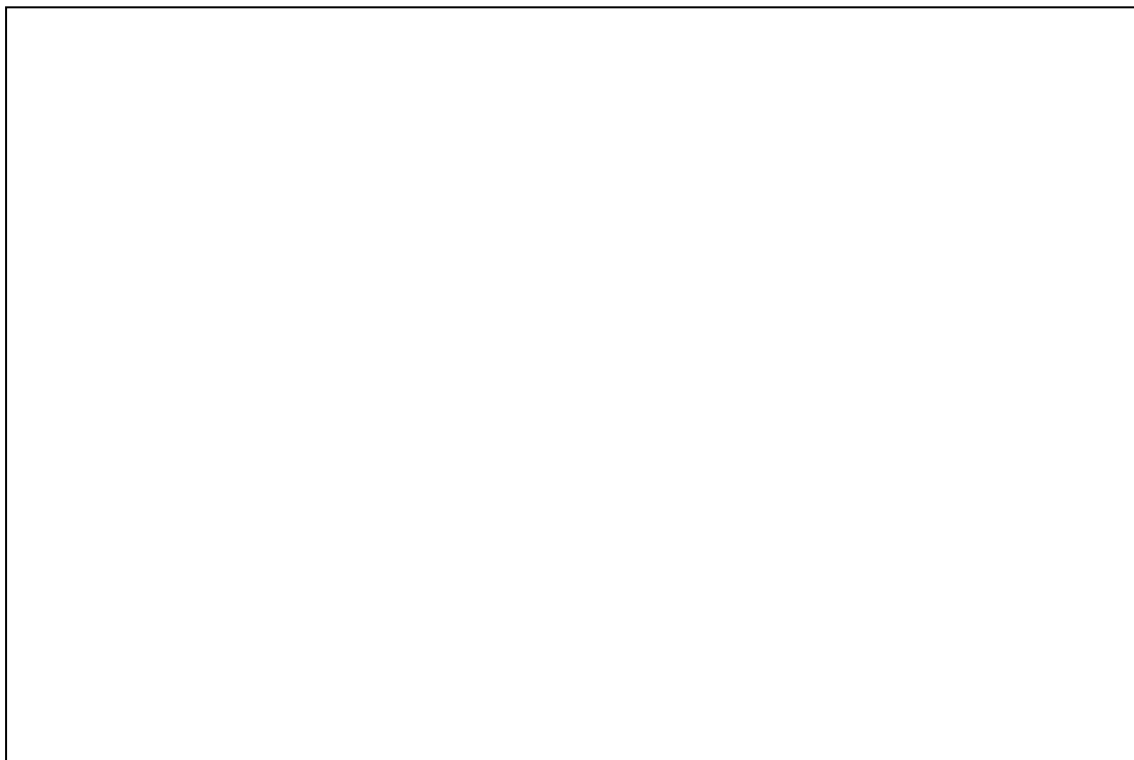
Tabulka 1: Srovnání materiálů dle Shishoa	30
Tabulka 2: Parametry hodnocených tkanin	32
Tabulka 3: Plošná hmotnost	37
Tabulka 4: Naměřené hodnoty tepelné vodivosti	41
Tabulka 5: Naměřené hodnoty Teplotní vodivosti	42
Tabulka 6: Naměřené hodnoty Tepelné jímavosti	43
Tabulka 7: Naměřené hodnoty Plošného odporu vedení tepla	45
Tabulka 8: Naměřené hodnoty Tepleného toku	47
Tabulka 9: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12431	49
Tabulka 10: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie č. 12431	50

Tabulka 11: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12432	51
Tabulka 12: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie č. 12432	51
Tabulka 13: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12443	52
Tabulka 14: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie č. 12443	53
Tabulka 15: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12448	54
Tabulka 16: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie číslo 12448	54
Tabulka 17: Naměřené hodnoty Relativní paropropustnosti 12449	55
Tabulka 18: Naměřené hodnoty Výparného odporu textilie číslo 12449	56
Tabulka 19: Naměřené hodnoty prodyšnosti	58
Tabulka 20 : Analýza rozptylu pro dvojné třídění s interakcí Tukeyova typu	67
Tabulka 21: Hodnocení nerovnoměrnosti tkanin	68

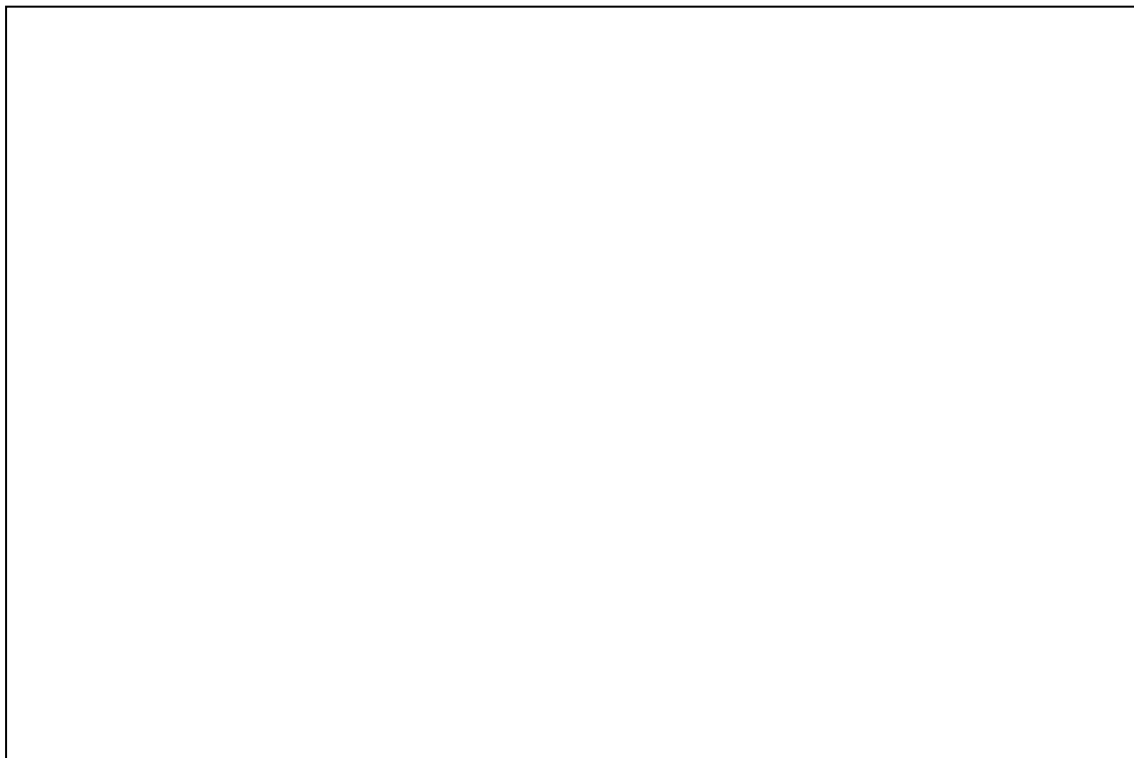
Příloha: Textilie

Příloha: Textile

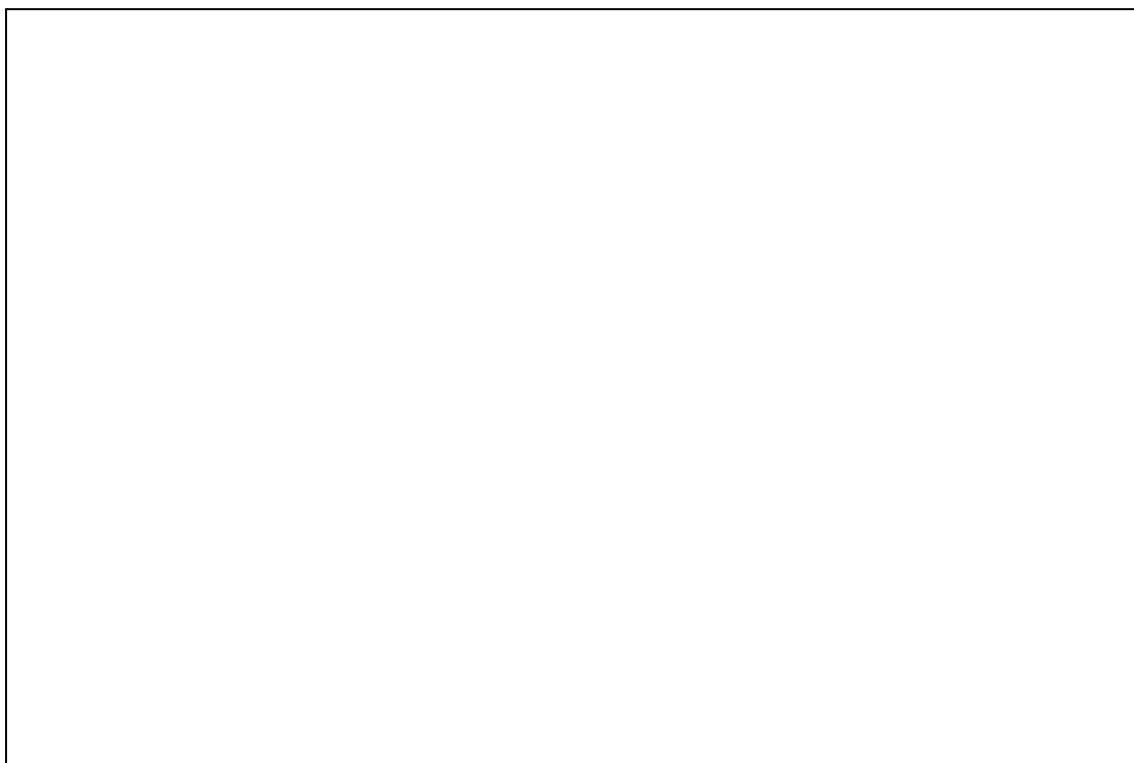
12431/A



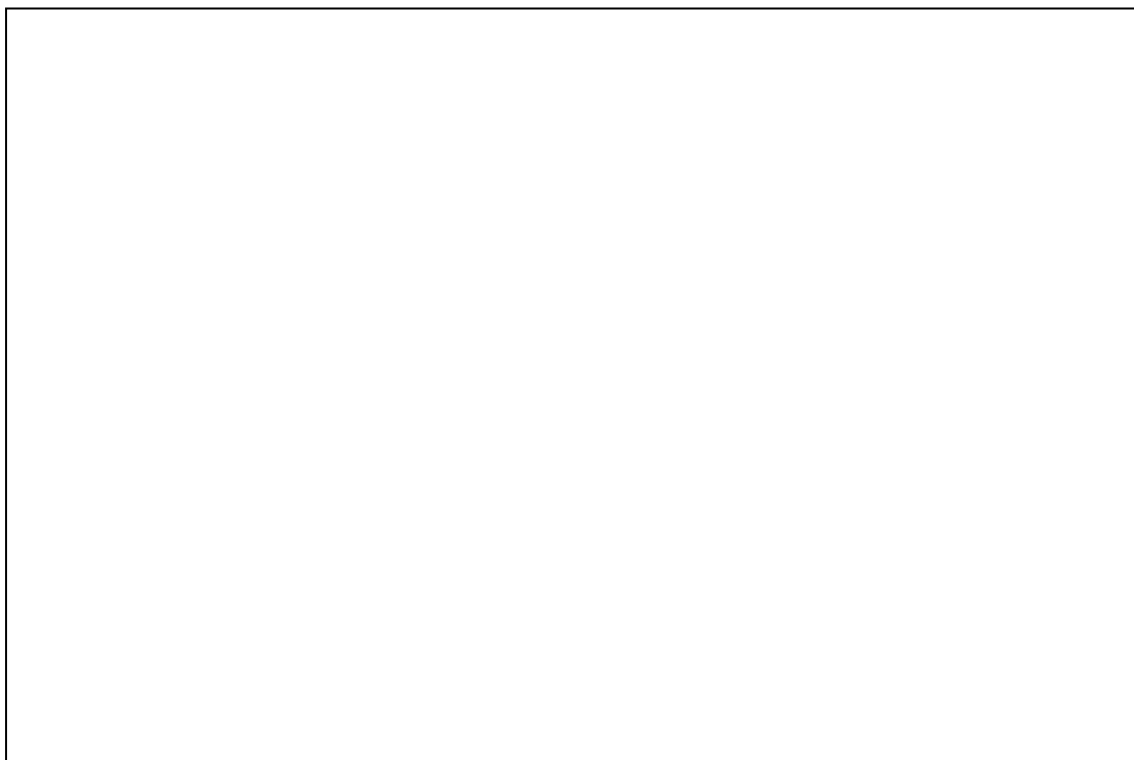
12431/B



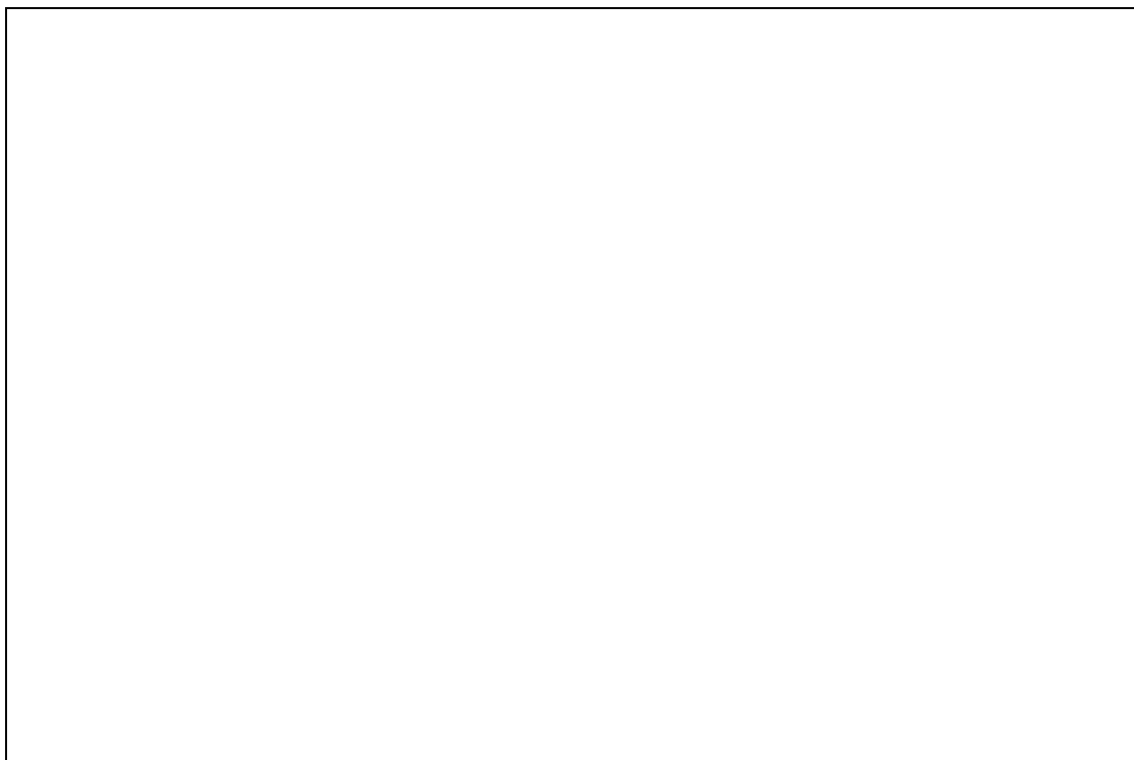
12431/C



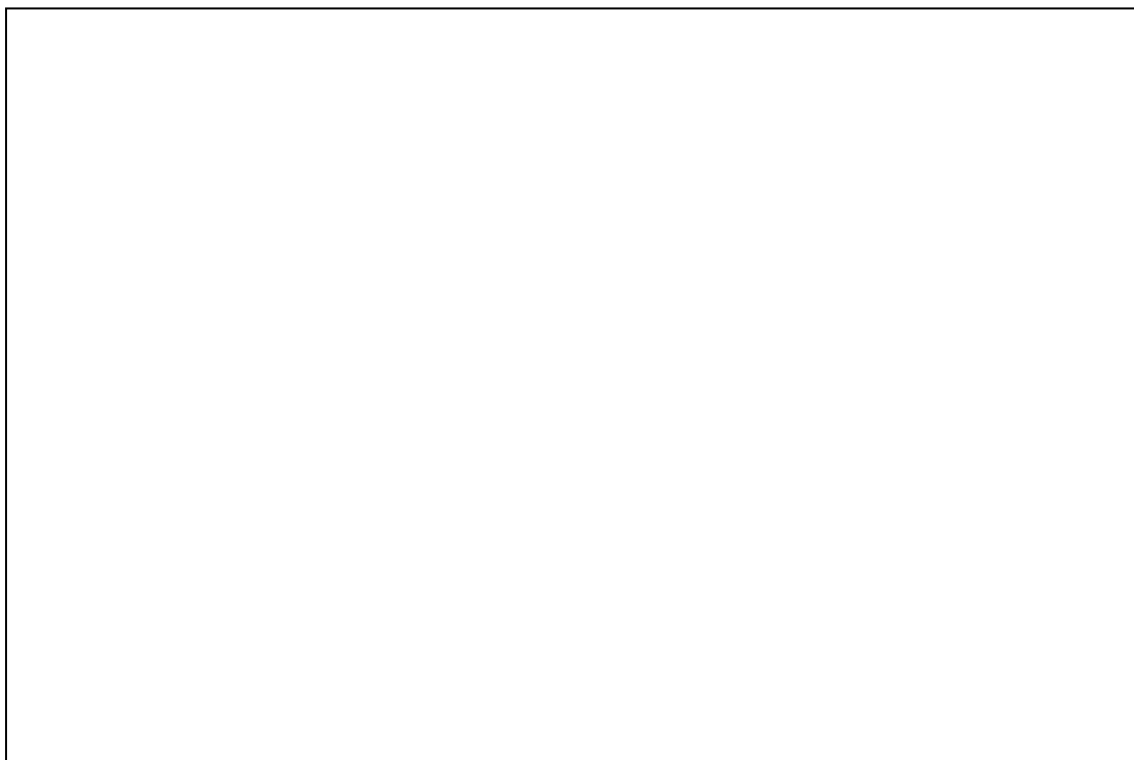
12431/D



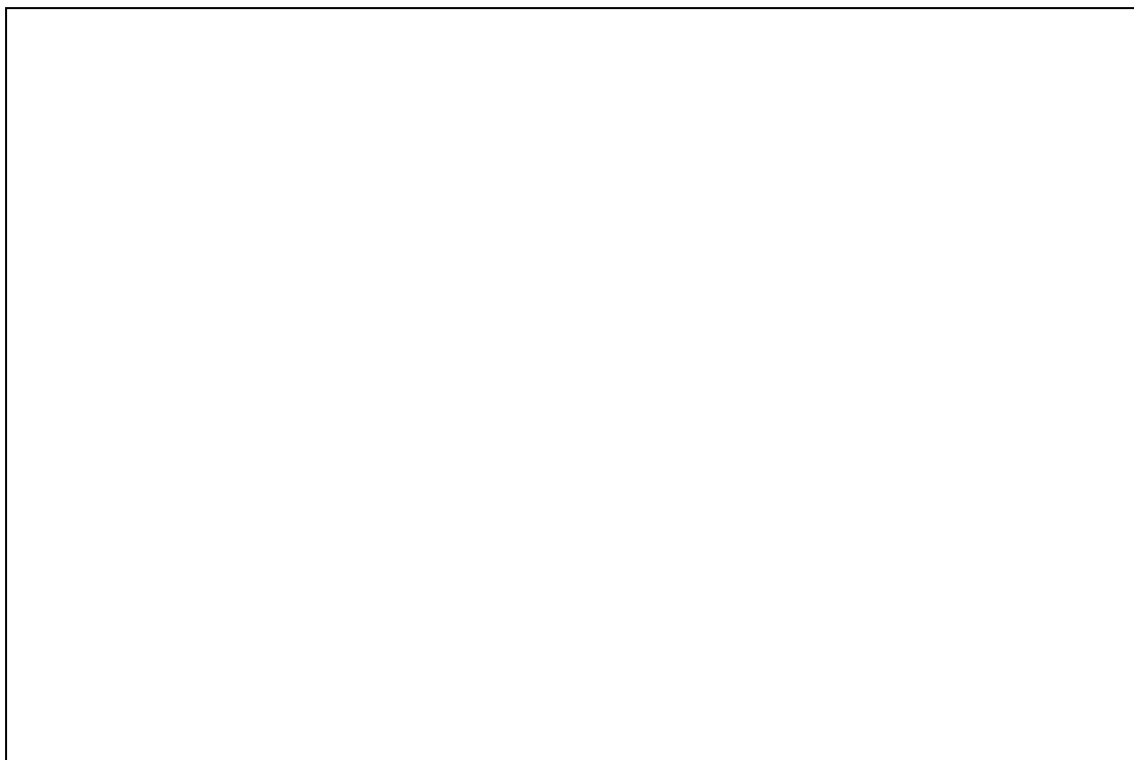
12431/E



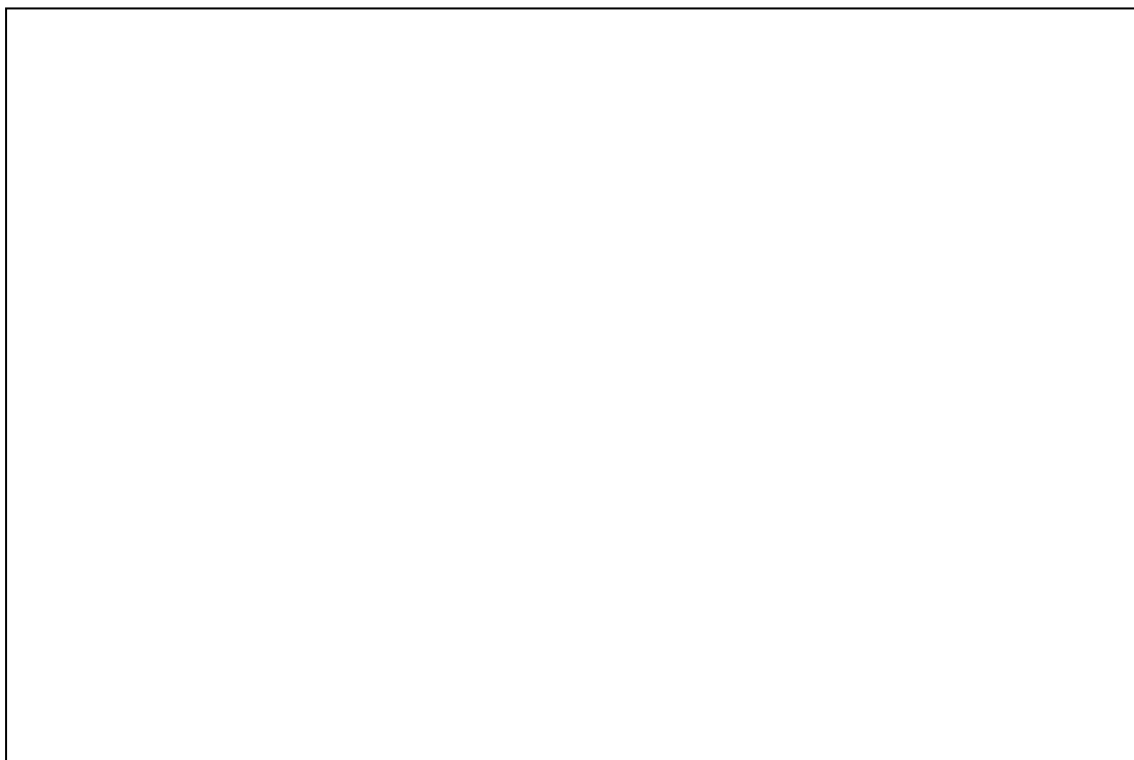
12432/A



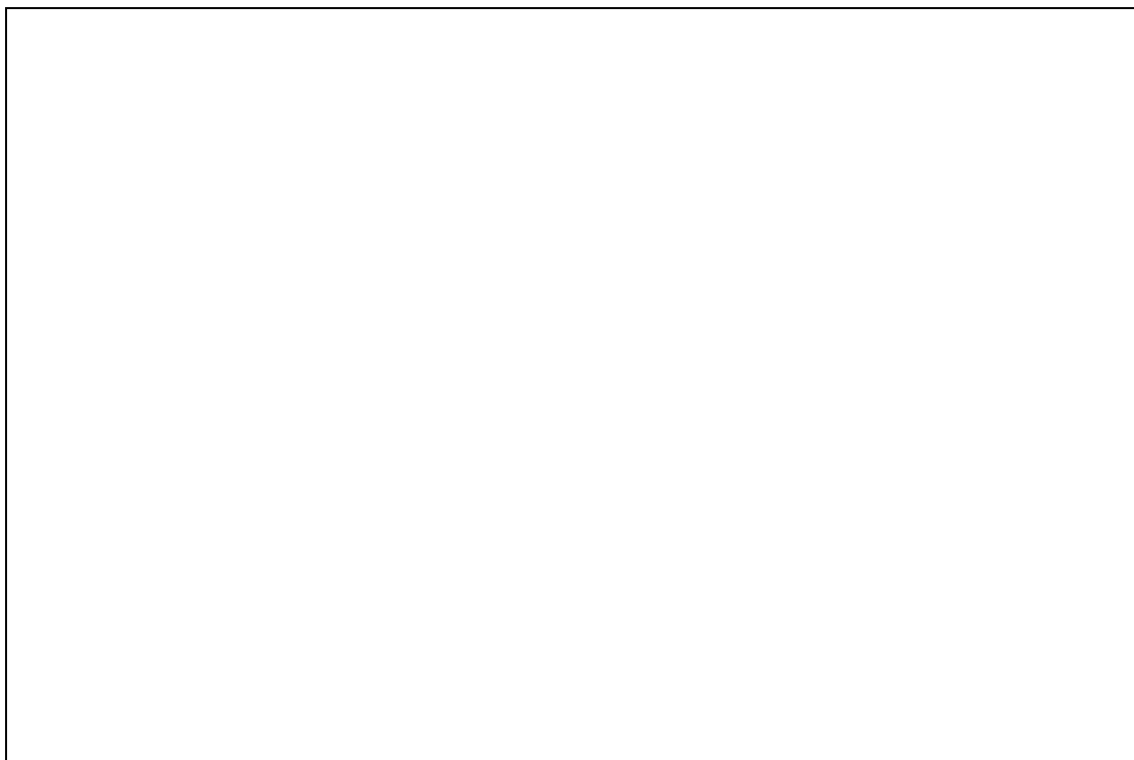
12432/B



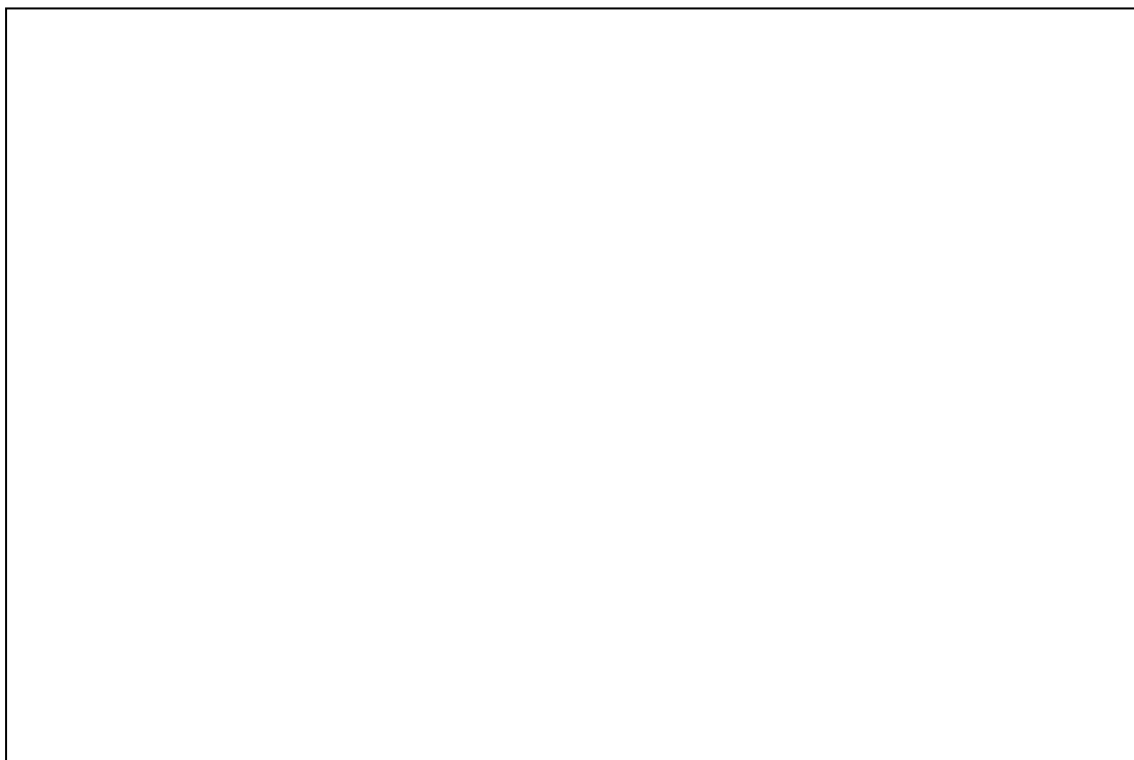
12432/C



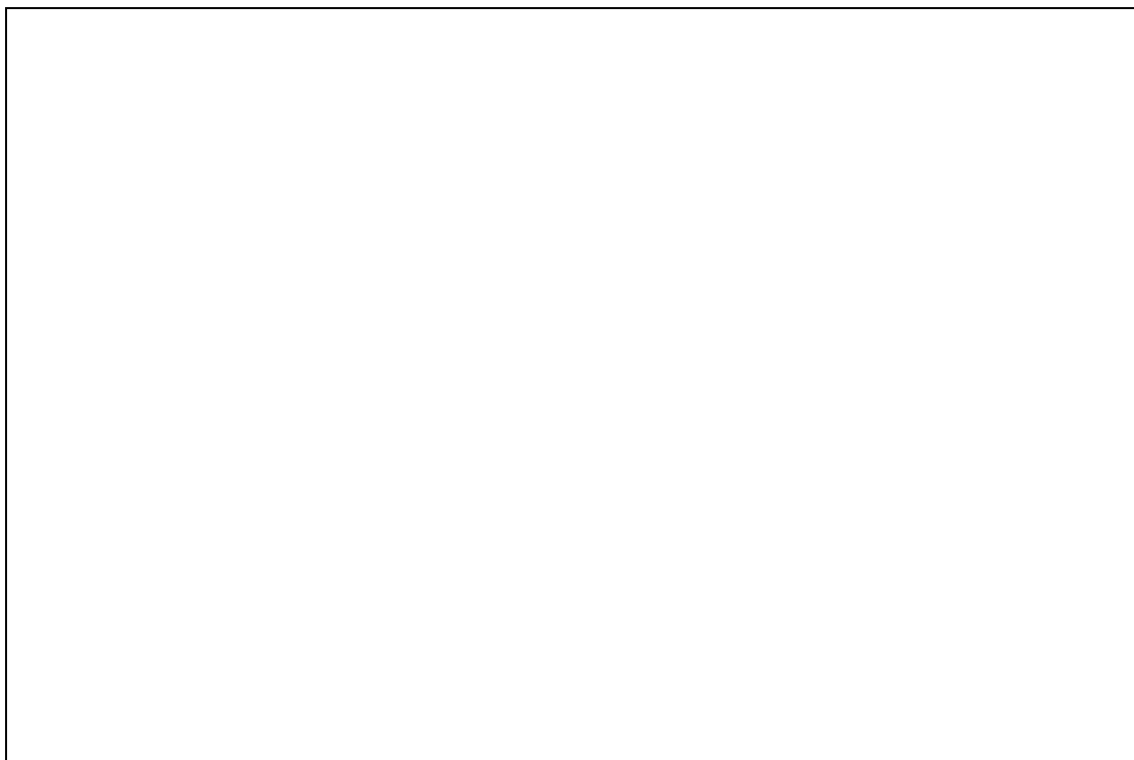
12432/D



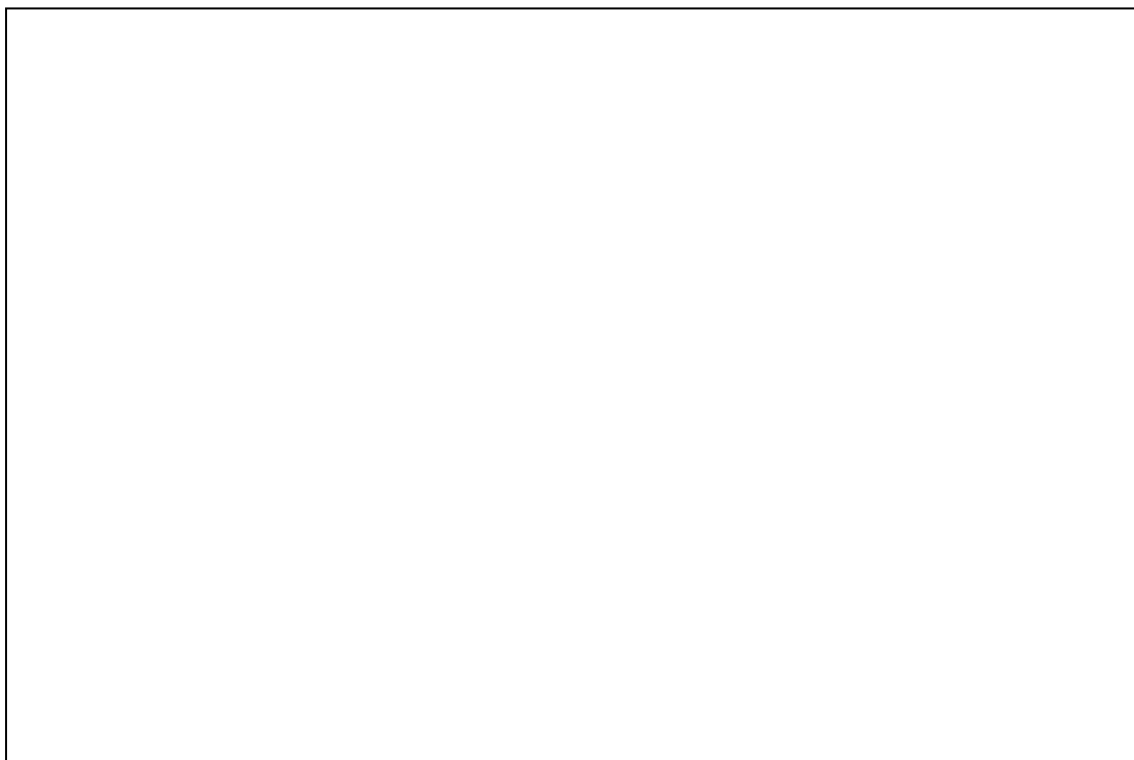
12432/E



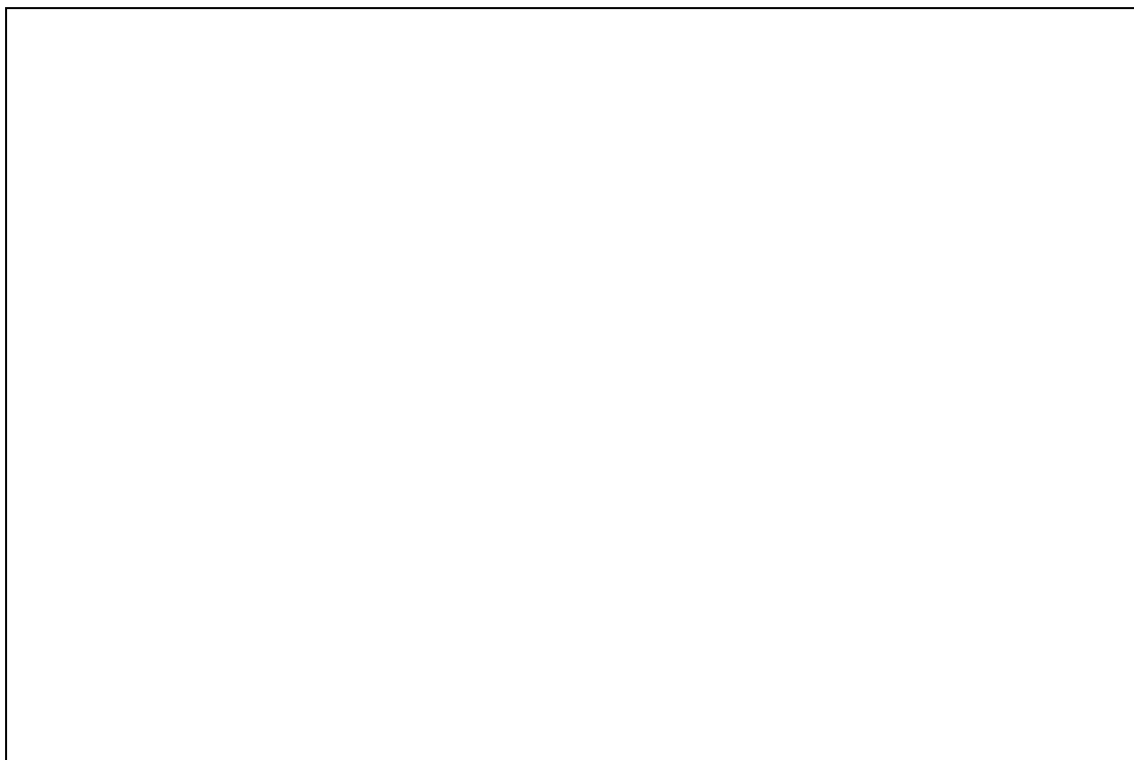
12443/A



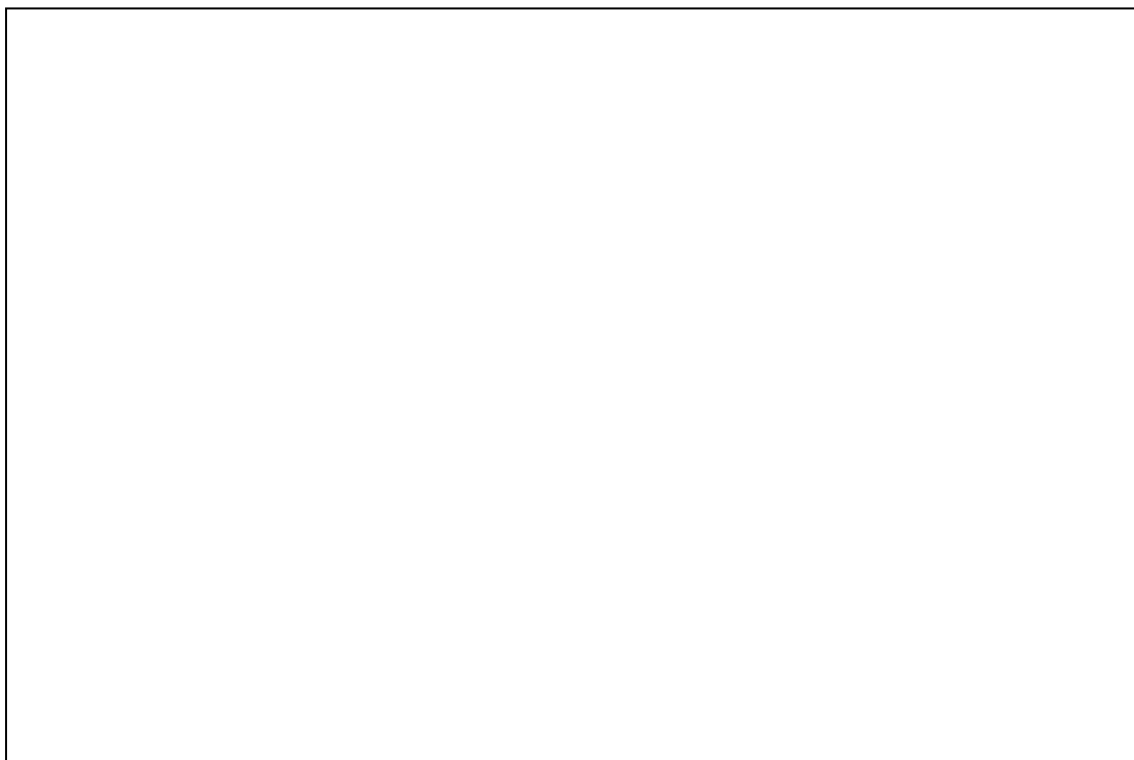
12443/B



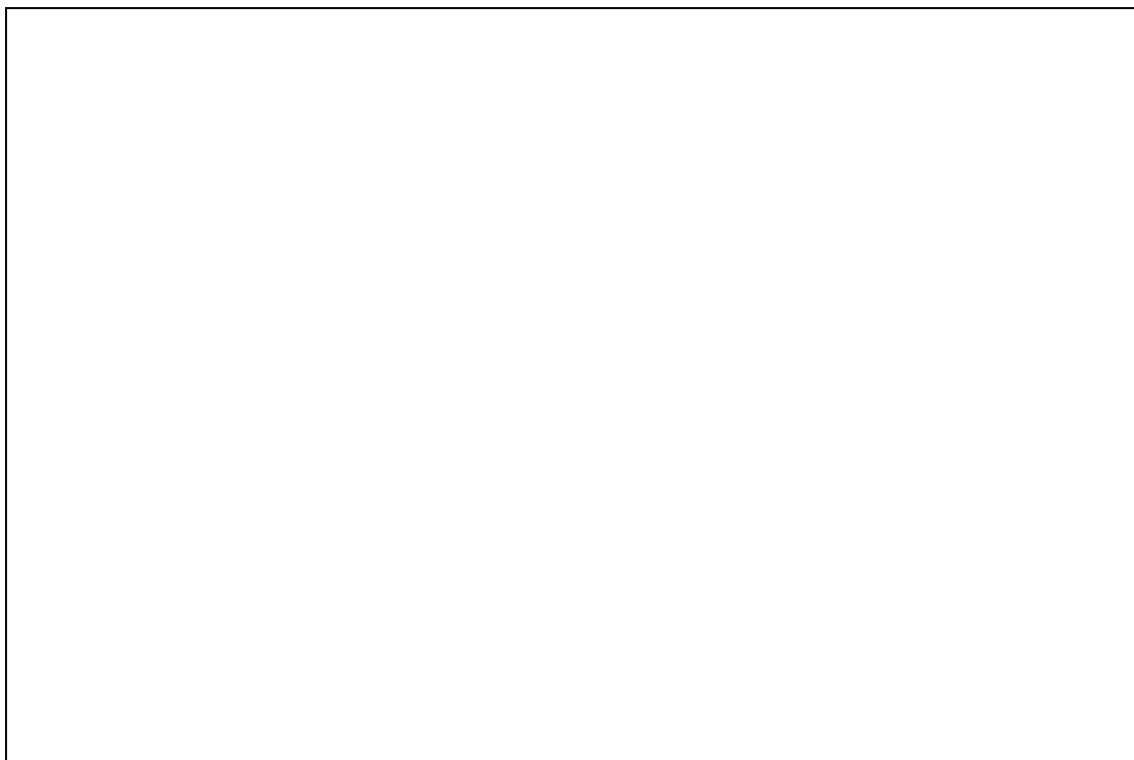
12443/C



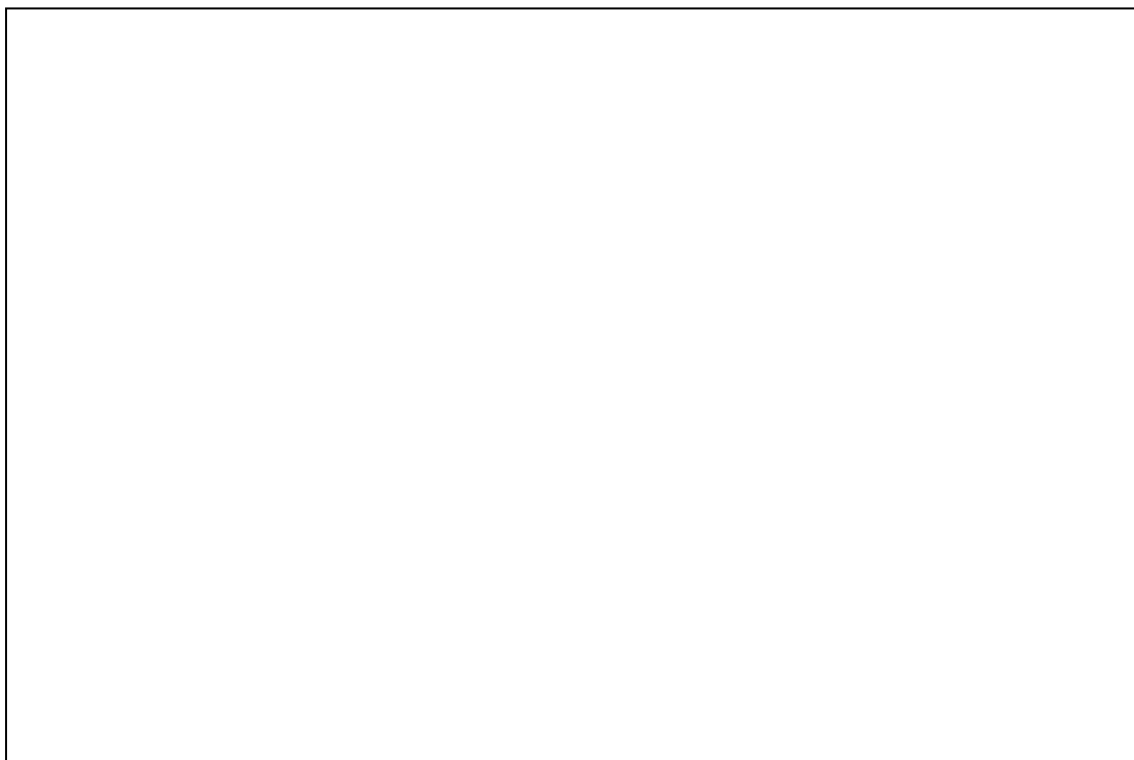
12443/D



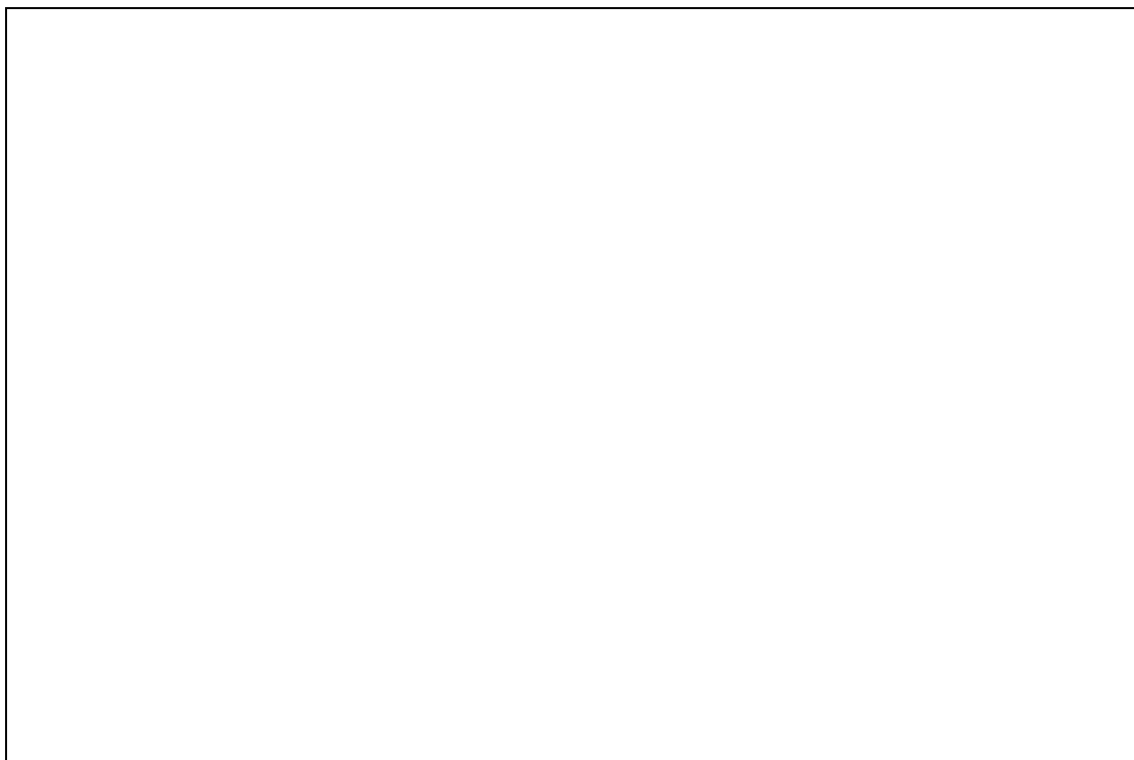
12443/E



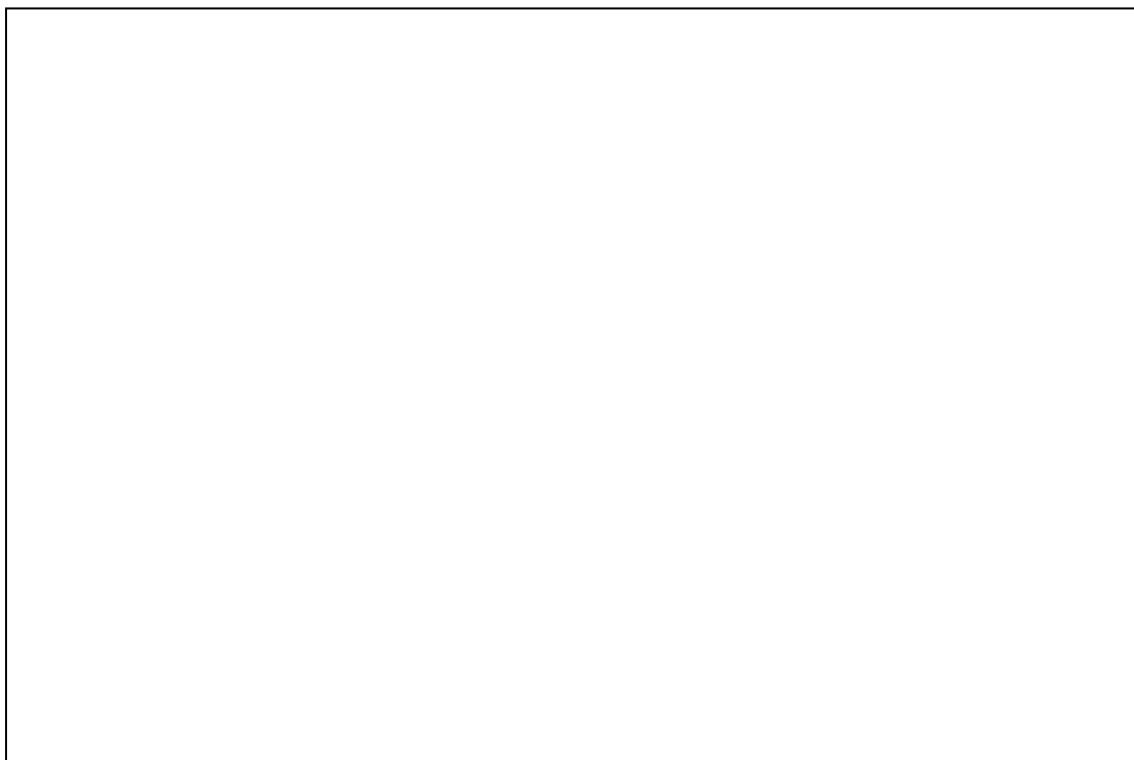
12448/A



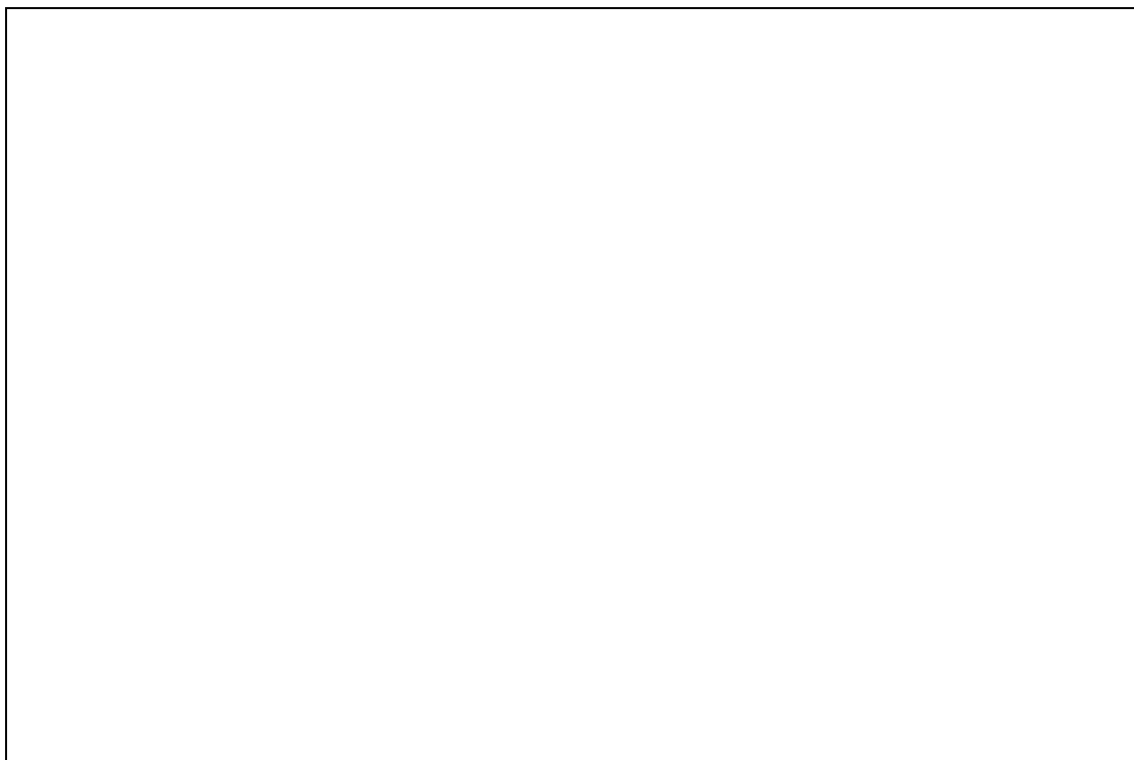
12448/B



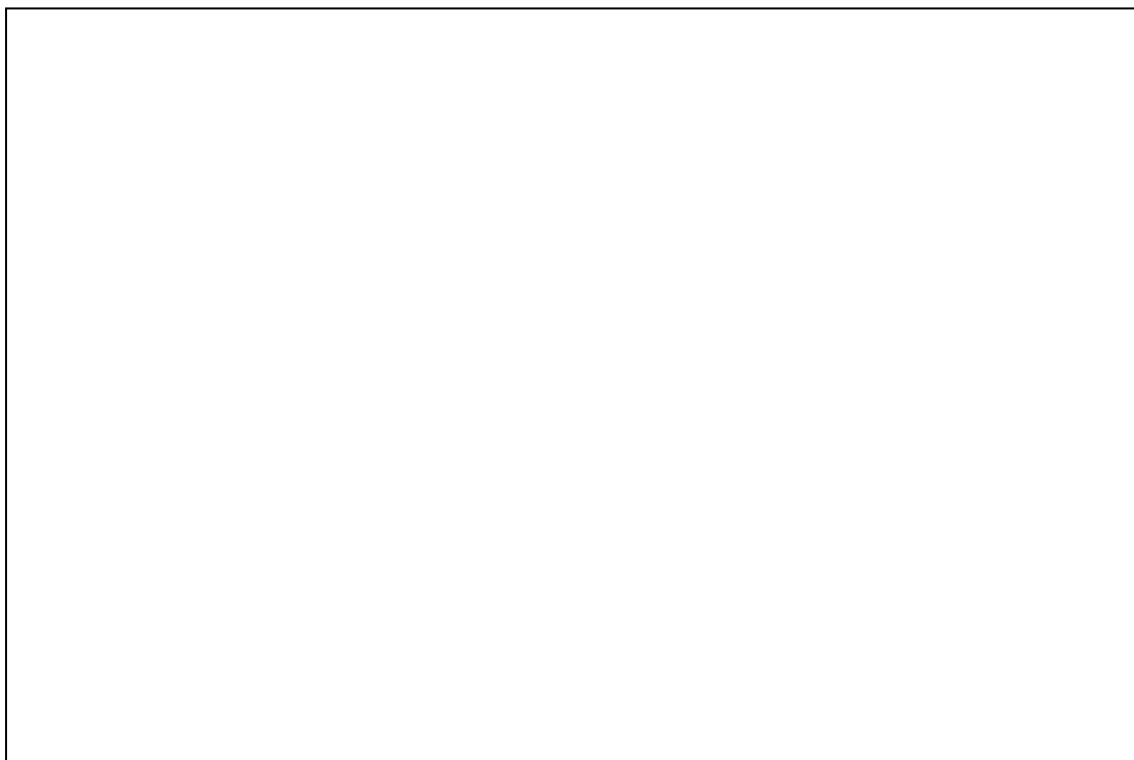
12448/C



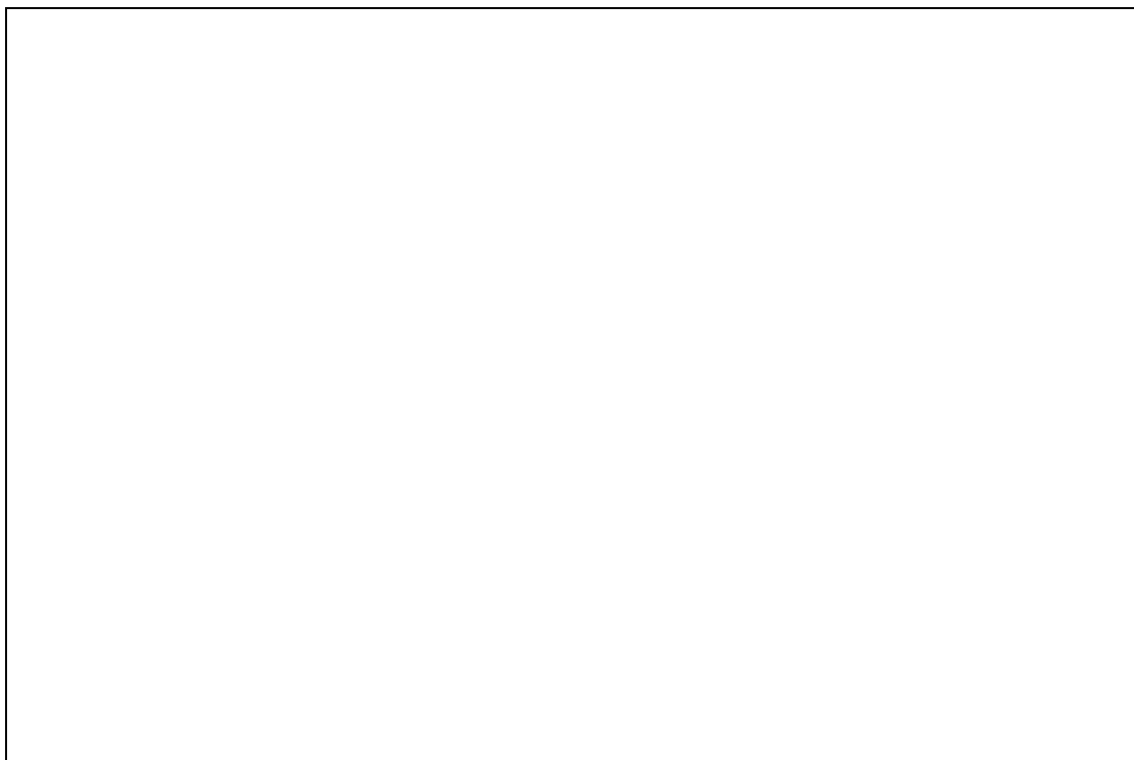
12448/D



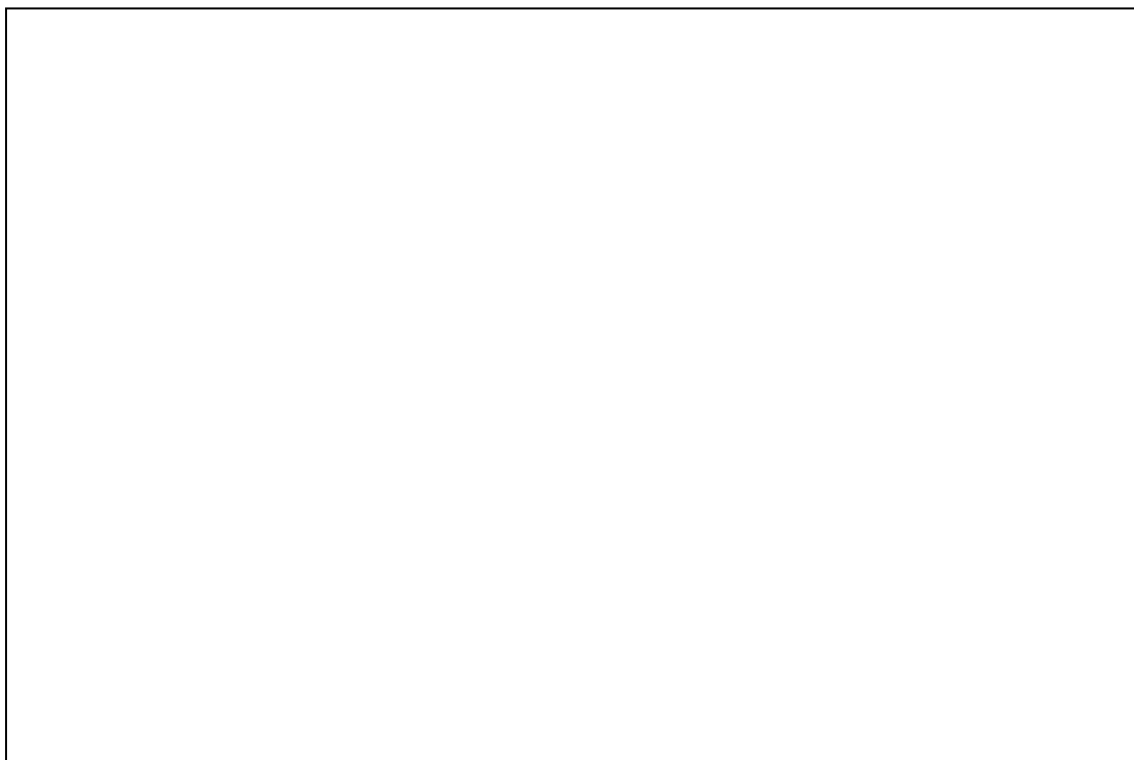
12448/E



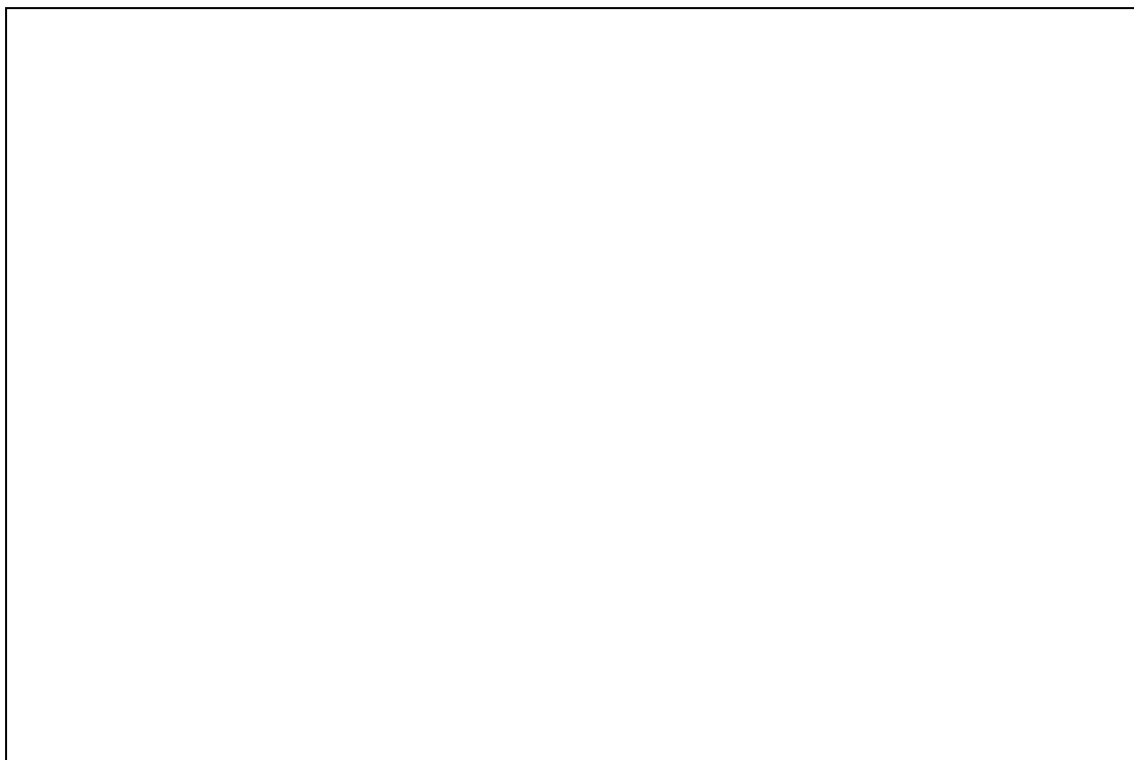
12449/A



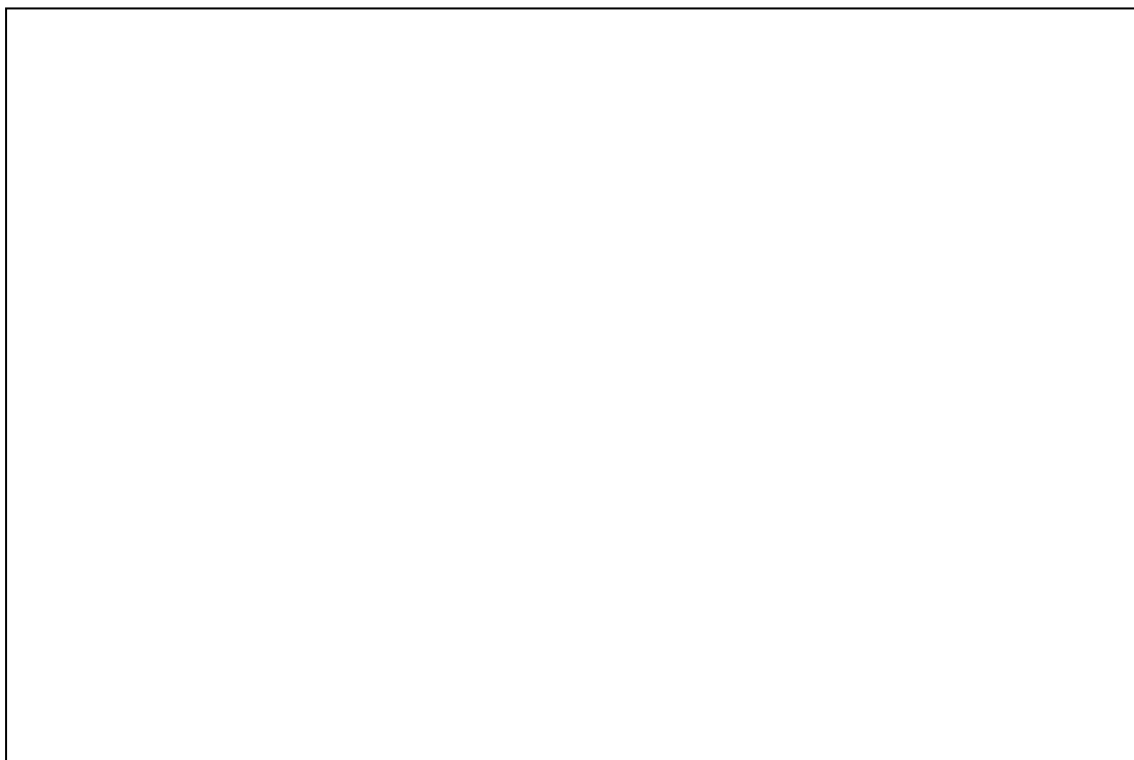
12449/B



12449/C



12449/D



12449/E

